ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1981 — N° 67

LA TRAITE MÉCANIQUE: LA VACHE LAITIÈRE, LA MACHINE A TRAIRE ET LA TECHNIQUE DE TRAITE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE
DIPLÔME D'ÉTAT

présentée et soutenue publiquement en 1981
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
par

Antoine, Bernard LEPOURRY
Né le 6 Septembre 1955 à CARENTAN (Manche)

Jury :

Président : M. MONNIER
Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Assesseurs : M. FERNEY
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

M. CAZIEUX
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Association des Élèves
E. N. V. T.

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1981 N° 67

LA TRAITE MÉCANIQUE: LA VACHE LAITIÈRE, LA MACHINE A TRAIRE ET LA TECHNIQUE DE TRAITE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE DIPLÔME D'ÉTAT

présentée et soutenue publiquement en 1981
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
par

Antoine, Bernard LEPOURRY
Né le 6 Septembre 1955 à CARENTAN (Manche)

Jury :

Président : M. MONNIER
Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Assesseurs : M. FERNEY
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

M. CAZIEUX
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Association des Élèves
E. N. V. T.

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur ..... M. LAUTIE
Directeur honoraire ..... M. FLORIO
Professeurs Honoraires ..... M. BRIZARD
M. BERTHELON
M. SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. GODFRAIN
Professeur sans chaire ..... Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... M. RICO
Professeur sans chaire ..... M. BRAUN
Maître-Assistant ..... M. BENARD

Physique biologique et médicale
Chimie Biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... M. PAVAUX
Maître-Assistant ..... M. LIGNEREUX
Maître-Assistant ..... M. SAUTET

Anatomie descriptive - Extérieur
Anatomie appliquée - Tératologie

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... M. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire ..... M. FARGEAS
Maître-Assistant Agrégé ..... M. TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie et Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... M. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire ..... M. CABANIE
Maître Assistant Agrégé ..... M. MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique

CHAIRE D'HYGIENE ET D'INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... M. LABIE
Maître-de Conférences ..... M. EECHKOUTTE
Maître-Assistant agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie
des Denrées alimentaires d'Origine Animale

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... M. DORCHIES
Maître de Conférences ..... M. FRANC
Maître-Assistant ..... M. DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Parasitologie externe
Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES

Professeur titulaire ..... M. LESCURE
Maître de Conférences ..... M. GUELFI
Maître-Assistant ..... M. REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire ..... M. TOURNUT
Maître de Conférences ..... M. BEZILLE
Maître-Assistant ..... M. JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail
et des Animaux de Basse-Cour - Clinique
Clinique ambulatoire

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire ..... M. CAZIEUX
Maître-Assistant Agrégé ..... M. GENEVOIS
Maître-Assistant ..... M. AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale
Technique Chirurgicale - Pathologie
Chirurgicale - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire ..... M. FERNEY
Professeur sans chaire ..... M. ROYAL
Maître-Assistant Agrégé ..... M. TAINTURIER

Sémiologie et Propédeutique - Pathologie
de la Reproduction - Obstétrique - Clinique

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire ..... M. CHANTAL
Maître de Conférences ..... M. GANIERE
Maître-Assistant ..... M. PICAVET

Maladies Contagieuses - Zoonoses
Législation Sanitaire

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. LAUTIE
Maître-Assistant ..... M. PELLERIN

Microbiologie - Immunologie
Pathologie Générale

CHAIRE DE ZOOTECHNIE ET ECONOMIE RURALE

Professeur titulaire ..... M. QUEINNEC
Professeur sans chaire ..... M. DARRE
Maître-Assistant ..... Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique appliquée
Hygiène Générale - Zootechnie - Elevage
Economie Générale et des Productions Animales

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... M. FALIU
Professeur sans chaire ..... M. GRIESS

Botanique appliquée et bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. Les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, AUVERGNAT, BLANC, BOURBON, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET, LE BIHAN, MAZENC, RIVES

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924)

A MES PARENTS,

En témoignage de ma profonde affection et de ma grande reconnaissance, pour leurs sacrifices et leur vie de travail.

A Monsieur et Madame Emile CARN,
A Monsieur et Madame Roger ETASSE,

Pour la gentillesse et la générosité dont ils ont fait preuve à mon égard,
Amitiés sincères.

A Françoise,

A ma Famille,

A mes Amis.

A Monsieur le Professeur MONNIER

Professeur à la Faculté de Médecine de Toulouse,

Qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de notre Jury de thèse.
Hommage respectueux.

A Monsieur le Professeur FERNEY,

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qu'il trouve, ici, l'hommage de notre profonde reconnaissance pour la bienveillante attention qu'il nous a accordée dans l'élaboration de ce travail.
En témoignage de notre gratitude et de notre plus grand respect.

A Monsieur le Professeur CAZIEUX,

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui a bien voulu faire partie de notre Jury de thèse.
Hommage respectueux.

A Monsieur PETIPAS,

du Comité Français pour la traite mécanique,

Auprès duquel nous avons toujours trouvé un accueil bienveillant et qui par sa gentillesse et ses conseils nous a bien souvent aidé à surmonter les difficultés. Qu'il trouve, ici, l'expression de notre respectueuse gratitude.

PLAN

Chapitre I : HISTORIQUE

Chapitre 2 : LA VACHE LAITIERE

I - Anatomie et histologie :

I.I. La conformation :

I.I.I. Extérieurement,
I.I.2. Intérieurement,

I.2. La vascularisation :

I.2.I. Les artères mammaires,
I.2.2. Le système veineux,
I.2.3. Le système lymphatique,

I.3. L'innervation :

I.3.I. Les nerfs spinaux,
I.3.2. Les nerfs végétatifs,

I.4. L'histologie :

II - Physiologie : Le réflexe neuro-endocrinien de l'éjection du lait.

2.I. Le réflexe galactocinétique :

2.I.I. Historique du réflexe galactocinétique,
2.I.2. Définition du réflexe galactocinétique,
2.I.3. Origine du réflexe,
2.I.4. Les voies afférentes,
2.I.5. La réponse du complexe hypothalamo-hypophysaire

2.2. Les phénomènes inhibiteurs de l'éjection :

2.3. L'injection d'ocytocine :

Chapitre 3 : LES DIFFERENTS TYPES DE MACHINES A TRAIRE.

I - Principes de fonctionnement des machines à traire actuelles.

I.I. Massage intermittent du trayon,

I.2. Interruption momentanée de l'application du vide sous le trayon,

II - Classification des machines à traire.

2.I. Machines à traire à chambre unique,

2.2. Machines à traire à double chambre :

2.2.I. A deux temps (avec pulsateur - sans pulsateur)
2.2.2. A trois temps d'origine soviétique.

III - Les éléments de la machine à traire à double chambre à 2 temps avec pulsateur.

3.I. L'installation de vide :

3.I.I. La pompe à vide (définition - caractéristiques)
3.I.2. La canalisation de vide,
3.I.3. Les organes de régulation et de contrôle (l'intercepteur ou le réservoir à vide - manomètre - régulateur),

3.2. Le pulsateur :
3.2.I. Définitions,
3.2.2. Principes de fonctionnement et classification,
3.2.3. Etablissement des courbes de pulsation,
3.2.4. Performances,

3.3. Le circuit de lait :

3.3.I. Le faisceau trayeur (griffe - gobelets trayeurs différents tuyaux souples - récipient de contrôle),

3.3.2. La canalisation de lait (...)

3.3.3. L'extracteur,

3.4. Les installations californiennes :

3.5. Les options :

3.5.I. Les douchettes,

3.5.2. Les indicateurs de fin de traite et systèmes d'arrêt de fin de traite,

3.5.3. Le décrochage automatique,

3.5.4. Système permettant d'automatiser la préparation.

Chapitre 4 : LES DIFFERENTES INSTALLATIONS DE TRAITE.

I - Présentation des différents modèles :

I.I. Installations de traite à l'étable :

I.I.I. Absence de lactoduc (installations avec pots trayeurs),

I.I.2. Présence de lactoduc de traite,

I.2. Machine mobile :

I.3. Les salles de traite :

I.3.I. Salle de traite équerre,

I.3.2. Salle de traite tunnel,

I.3.3. Salle de traite parallèle,

I.3.4. Salle de traite tandem,

I.3.5. Salle de traite épi ou herringbone,

I.3.6. Salle de traite rotative,

II - Conception du bâtiment :

2.I. Accès au qua
2 '. Les quais et la fosse de traite :
. 5. La sortie des animaux :

'I' Avantages et inconvénients des différents systèmes :
IV Les critères de choix

4.I. La dimension du troupeau :
4.2. La disponibilité en main d'oeuvre :
4.3. Le choix des équipements et adapter la technique de traite :
4 4 Le choix de la marque :

Chapitre : LA TECHNIQUE DE TRAITE.

I - Préparation de la mamelle à la traite :

I I. Le nettoyage de la mamelle :
I.2. Le massage de la mamelle :
I.3. Intervalle fin du massage pose des gobelets
I.4. Les mauvaises manières :
I.5. Utilité de la préparation et les possibilités de suppression de la phase de préparation :
I.6. Les autres stimuli de l'éjection du lait

II - La traite proprement dite :

2.1. Les effets du vide :

2.I.I. Effets du vide sur la vitesse de traite.
2.I.2. Effets du vide sur le volume d'égouttage,
2.I.3. Effets du vide sur la santé de la mamelle.

2.2. Les effets de la pulsation :

2.2.I. Effets de l'augmentation du rapport de pulsation sur la vitesse de traite,

2.2.2. Effets de l'augmentation du rapport de pulsation sur le volume d'égouttage,
2.2.3. Effets de la fréquence de pulsation sur les caractéristiques de traite,
2.2.4. Effets de la pulsation sur la santé de la mamelle.

2.3. Effets combinés de différents paramètres de fonctionnement de la machine à traire :

2.4. Importance du manchon-trayeur :

2.4.I. Influence de la dureté,
2.4.2. Influence de la forme et des caractéristiques dimensionnelles.

2.5. Importance de la griffe :

III - L'égouttage :

3.I. Les difficultés de réaliser un bon égouttage :

3.2. Les possibilités de suppression de l'égouttage :

IV - Le trempage des trayons :

V - Fréquence et intervalle de traite :

5.I. Le nombre de traites quotidiennes :

5.2. Intervalle entre les deux traites :

5.3. Suppression d'une traite le dimanche soir :

Chapitre 6 : ENTRETIEN ET CONTROLE.

6.I. L'entretien de la machine :

6.I.I. L'entretien hebdomadaire,
6.I.2. L'entretien mensuel,

6.2.Le contrôle annuel :

6.3.Importance du contrôle de la machine :

CONCLUSION

INTRODUCTION

La traite mécanique est devenue chose banale dans l'élevage laitier français. Il n'y a plus de production laitière possible sans machine à traire. La productivité d'un éleveur laitier moderne et sa rémunération prennent en compte désormais l'efficacité de la traite mécanique. Tous les producteurs de lait travaillent avec des vétérinaires, soit à titre de prévention, soit dans un but curatif. Au hasard des circonstances (fréquence de mammites anormales, projet d'installation, augmentation du cheptel), les vétérinaires et les éleveurs sont amenés fréquemment à parler de la machine à traire. L'enseignement vétérinaire ne peut pas envisager d'étudier toutes les techniques de production dans le laps de temps qui lui est accordé. En ce qui nous concerne, une heure fut consacrée à la traite mécanique, ce qui est déjà fort acceptable.

C'est pourquoi, l'idée nous est venue de présenter la machine à traire et la façon de s'en servir. Les considérations qui suivent sont volontairement pratiques. En effet, les vétérinaires exerçant en milieu rural doivent savoir ce qu'est une machine à traire, comment elle fonctionne, comment on s'en sert, pourquoi on doit s'assurer qu'elle marche dans de bonnes conditions. Ainsi, le dialogue avec nos clients ne pourra être que plus profitable dans la mesure où nous pourrons mieux comprendre. En échange, un peu plus de confiance nous sera accordée.

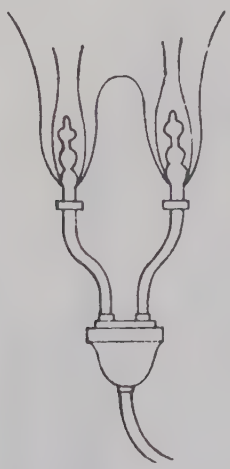
Après avoir fait d'un bref historique l'objet d'une première partie, dans une seconde, nous envisagerons l'animal, la vache laitière, d'un point de vue anatomique, histologique et physiologique. Ensuite, nous ferons une présentation, une classification des différents types de machines et envisagerons les différents éléments de la machine à traire. Dans un quatrième chapitre, nous discuterons les différentes installations de traite. Dans une cinquième partie, puisque nous aurons envisagé l'animal et la machine, nous évoquerons la technique de traite. Pour finir, un sixième chapitre sera réservé à l'entretien et au contrôle de la machine.

Chapitre I : HISTORIQUE

La traite manuelle a toujours eu la réputation d'être fatigante et astreignante. Ainsi, dès 380 avant Jésus-Christ (LE DU, 28), il est fait état en Egypte de l'introduction de pailles de blé dans le canal de chaque trayon afin de permettre au lait de s'écouler de lui-même vers l'extérieur.

LES SONDES A TRAIRE

Mais ce n'est qu'au milieu du siècle passé que des hommes eurent l'idée de construire des machines à traire. En 1820, on vit apparaître des tuyaux à traire conçus suivant le principe des sondes vétérinaires. BLURTON en 1836 en Angleterre et GIESTER en 1839 en Autriche, déposèrent des brevets relatifs à des tubes trayeurs métalliques (LE DU, 32).

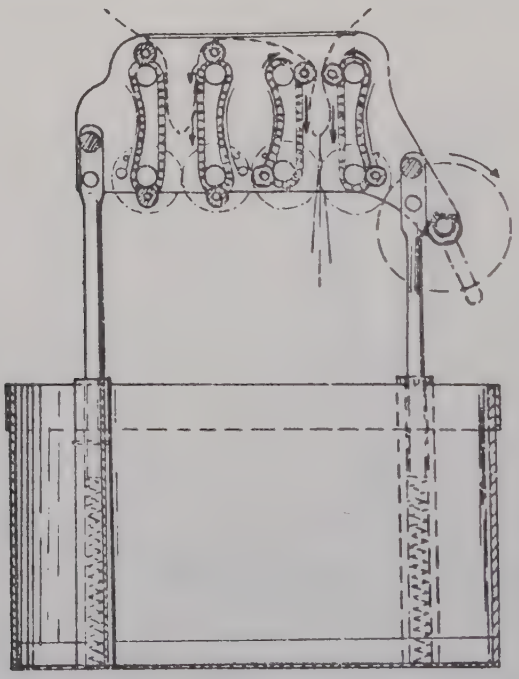


Machine à sonde 1836 (Doc. ITEB)

En fait, il apparût bien vite que l'usage répété des tubes trayeurs irritait fortement le canal du trayon. De plus, les expériences utilisant des sondes (LE DU, 28) effectuées à titre expérimental à l'INRA de Rennes montrent, que même en stimulant l'animal (massage de la mamelle), on ne peut espérer par ce procédé obtenir plus de 40 % du lait présent dans la mamelle. Cependant, l'idée devait persister longtemps puisque vers I920-I930, on tentait encore de vendre ce type de matériel : "Moreton Automatic Milker" en Angleterre, "Bovinator" en Allemagne et "Sondes David" en France.

LES MACHINES A ROULEAUX

Aux alentours de I878 (LECOQ, 27), on inventa des machines cherchant à imiter la traite manuelle par l'artifice de rouleaux hydrauliques ou pneumatiques. En fait, la plupart des appareils furent rejetés à cause de la difficulté du nettoyage et de la brutalité de leur action sur la mamelle.

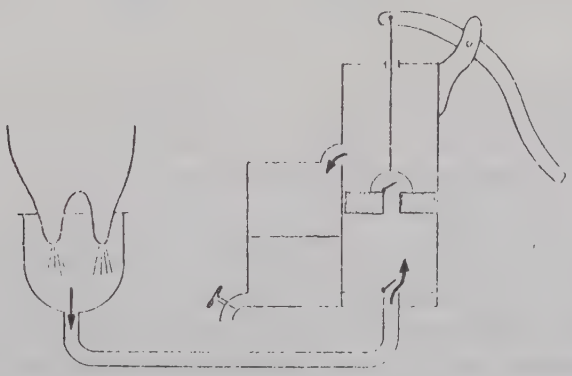


Machine à rouleaux I878 (Doc. ITEB)

Il ne faut pas pour autant traiter par le mépris la totalité des machines à pression. Ainsi, LE DU (28) relate qu'en I9II la société d'Agriculture de Meaux a entrepris à la ferme expérimentale de Gournay-sur-Marne, une série d'expériences sous la direction scientifique de l'Institut National Agronomique. Deux machines à traire classiques, c'est-à-dire, à fonctionnement par succion et avec pulsation (Max et Wallace) étaient comparées à une machine à pression "Alfa-Dalen". Les documents de l'époque signalent que "l'appareil à pression semble donner un lait hygiénique plus pauvre en germes que les appareils à succion". Mais, finalement la complexité de ces appareils, la difficulté de leur emploi firent qu'ils eurent peu de succès.

UTILISATION DU VIDE

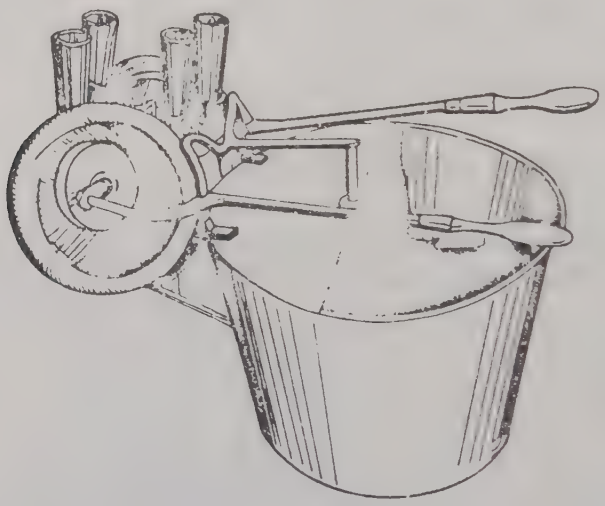
L'idée d'imiter la succion du veau devait conduire tout naturellement à utiliser le vide. En I85I, HODGES et BROCKENDEN (LECOQ, 27) déposent un brevet. Il s'agit d'une cloche recouvrant les quatre trayons à la fois et permettant de pomper le lait à l'aide d'une simple pompe à vide actionnée à la main jusqu'à un récipient collecteur.



Machine de Hodges (Doc. ITEB)

APPAREIL DU GOBELET TRAYEUR

Mais c'est COLVIN, en I860, qui eut le premier l'idée du gobelet (LECOQ, 27). Il commercialisa (sans succès) une machine composée de quatre gobelets reliés à une pompe à vide à diaphragme actionnée manuellement (LE DU, 28).



Machine de Colvin I860 (Doc. ITEB)

En I863, GRASSET améliorait l'idée du gobelet qu'il réalisa en caoutchouc et insista sur l'idée de l'hygiène en recommandant le trempage dans des solutions de nettoyage.

C'est aux alentours de I889 que MURCHLAND (LECOQ, 27), un plombier écossais, mit au point un appareil pourvu de canalisations distributrices de vide et de pots de récolte du lait placés sous l'animal. Un ouvrier créait le vide avec une pompe à main pendant que trois autres ouvriers trayaient avec deux à trois unités chacun ; c'était l'idée des installations classiques futures et cette machine eut un grand développement en Ecosse, en Angleterre puis dans le monde. La machine commercialisée par MURCHLAND possédait des pots suspendus, pourvus de gobelets de caoutchouc, dans lesquels régnait un vide constant de 25 cm Hg régulé par une colonne d'eau.

APPARITION DE LA PULSATION

Ensuite (LE DU, 28), allant à l'encontre des idées de l'époque, le Docteur SHIELDS de Glasgow, de la Thistle Mechanical Milking Machine Company, prend des brevets relatifs à un pulsateur destiné à faire varier périodiquement le vide sous le trayon entre II et 38 cm de Hg. Le but recherché était d'éviter que l'application continue de la succion ne congestionne la mamelle.

Une lutte sévère s'est engagée entre partisans de la succion continue et ceux d'un vide alterné sous le trayon. Au début du siècle, aucun des deux principes n'a fait la preuve de sa supériorité.

Le gobelet à chambre unique a survécu tant bien que mal jusqu'à nos jours. Toutefois, la plupart des travaux modernes effectués avec la succion continue, signalent le manque d'efficacité du procédé. Ainsi, LE DU et LABUSSIERE, en I975, montrent que malgré la continuité de l'écoulement du lait, l'insuffisance de la stimulation entraîne un accroissement du temps de traite, dû à la diminution du débit d'écoulement du lait.

Comparaison d'une machine à traire à succion continue (A) et d'une machine à traire conventionnelle (B)
(d'après LE DU et LABUSSIERE 1975)

Par vache et par traite	Volume de lait (litres)			Temps de traite (secondes)		Débit par quartier (litres/min.)	
	Total	Machine	Egouttage	Machine	Total	Moyen	Maximum
Machine à succion continue (A)	4,99	4,04	0,95	319	596	0,187	0,459
Machine (B) conventionnelle ..	5,12	3,84	1,28	277	487	0,206	0,508
Différence (A) — (B) en % ...	— 2,5	+ 5,2	— 25,8	+ 15,2	+ 22,4	— 8,7	— 9,6

Parallèlement, le principe d'un vide alterné sous le trayon est actuellement l'objet de recherches en Nouvelle-Zélande et selon PHILLIPS (I975), les prototypes actuels auraient une efficacité comparable à celle des machines conventionnelles (machines à pulsation utilisées aujourd'hui).

Pourquoi ces tentatives pour revenir à une conception de la machine à traire que l'on croyait définitivement oubliée ? (LE DU, 28).

Une grande part des recherches actuelles sont axées sur l'accroissement des performances, c'est-à-dire, la mise au point d'un matériel qui provoquerait sans intervention du trayeur la vidange aussi complète que possible de la mamelle. A cet égard, c'est le principe actuel du gobelet à double chambre qui semble le plus satisfaisant. En contrepartie, le mouvement de pulsation qui anime le manchon est considéré comme un facteur de déclenchement de mammites.

Ainsi, bien que le principe du gobelet à double chambre avec vide constant sous le trayon se soit universellement imposé, il n'est pas impossible que des impératifs d'ordre sanitaire ne conduisent un jour à l'abandonner.

APPARITION DU GOBELET A DOUBLE CHAMBRE

Ce n'est qu'en I903 qu'un fermier australien (LE DU, 28) Alexander GILLIES, crée le premier gobelet à double chambre. Il fut d'ailleurs adopté sur la machine KENNEDY qui fut exportée en Grande-Bretagne et aux U.S.A.

La marque Lawrence KENNEDY est apparue en I897, sur le même principe que la machine à traire de la THISTLE C° conçue par le Docteur SHIELDS. Ensuite, GILLIES eut l'idée d'effectuer une entrée d'air au niveau du faisceau trayeur (manchon ou griffe) pour faciliter l'écoulement du lait. Tous les éléments nécessaires à la construction d'une machine à traire moderne sont alors réunis.

Ainsi, depuis GILLIES, ce fut l'apparition des différentes grandes marques de machines à traire qui ont toutes adopté le principe de la traite par dépression dans un gobelet à manchon.

Chapitre 2 : LA VACHE LAITIERE

I - ANATOMIE ET HISTOLOGIE :

Les mamelles sont des glandes tégumentaires d'origine ectodermique, à structure tubulo-alvéolaire (PAVAUX, 48).

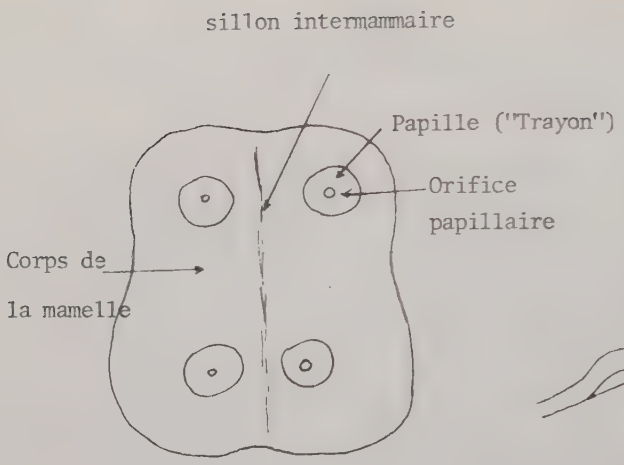
Chez la vache, il existe quatre mamelles juxtaposées dans une seule enveloppe fibro-cutanée. Les quatre glandes sont distinctes l'une de l'autre et chacune d'elles possède un canal secréteur qui débouche au sommet du trayon dont la peau est dépourvue de poils, de glandes sébacées et sudoripares (GRASSE, 20). Chaque glande est aussi appelée quartier. Les moitiés gauche et droite de la mamelle sont complètement séparées par une paroi fibreuse, le ligament suspenseur médian. La séparation des quartiers antérieurs et postérieurs de chaque côté est moins apparente, mais existe véritablement puisque des injections de colorants ont montré l'indépendance de chaque glande (GRASSE, 20).

I.I. CONFORMATION :

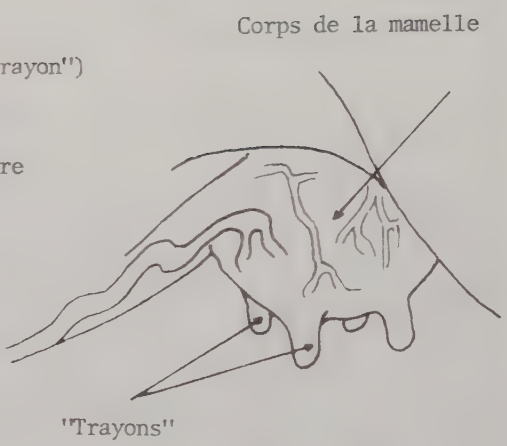
I.I.I. Extérieurement :

Nous allons définir les différents termes relatifs à la conformation extérieure.

- Le pis (uber) est le nom donné à l'ensemble des glandes mammaires,
- Le corps de la mamelle (corpus mammae) est la masse formée par la glande mammaire et son emballage conjonctif,
- Le sillon intermammaire (sulcus intermammarius) est le sillon cutané séparant les deux moitiés latérales de chaque paire de mamelles,
- La papille de la mamelle (papilla mammae) s'appelle également le trayon,
- L'orifice papillaire (ostium papillare) est aussi l'orifice du trayon.



Aspect ventral (PAVAUX, 48)



Aspect latéral (PAVAUX, 48)

I.I.2. Intérieurement :

La glande mammaire est constituée de cavités et de parenchyme.

a) Des cavités :

- L'ostium papillaire est entouré d'une élévation cutanée de 0,5 à I mm,
- Le canal papillaire (ductus papillaris) ou canal du trayon est pourvu d'un sphincter papillaire (M. sphincter papillaris). Le canal papillaire est long de 0,8 à I cm, finement plissé longitudinalement et pourvu à son extrémité d'une "Rosette de Fürstenberg" sorte de couronne plissée.
- Le sinus lactifère (sinus lactiferus) ou "sinus galactophore" se divise en deux portions :

. une partie papillaire (pars papillaris) ou "citerne du trayon"
. une partie glandulaire (pars glandularis) ou "citerne galactophore" située dans la glande,

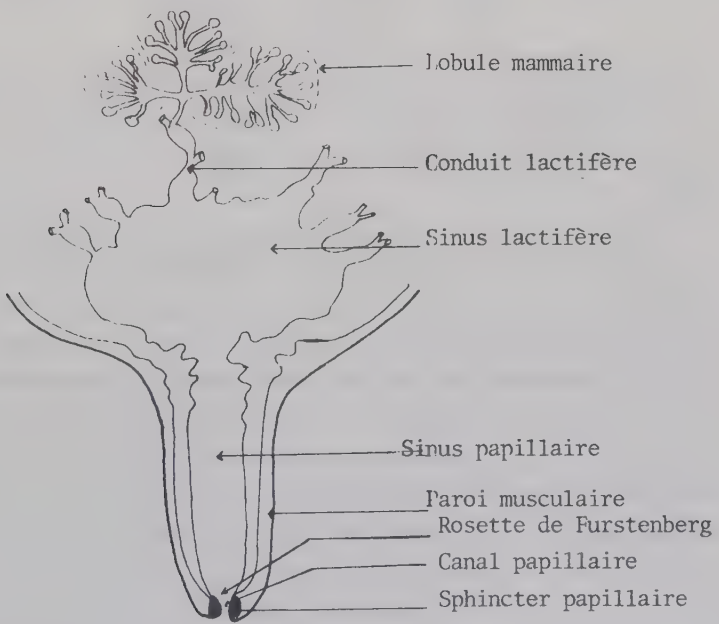
A la jonction, entre les deux parties, existe l'anneau veineux de Fürstenberg.

La citerne glandulaire est très anfractueuse dans les régions où débouchent les conduits lactifères. Ces régions sont latérales dans les quartiers antérieurs, caudales dans les quartiers postérieurs.

- Les conduits lactifères (ductus lactiferi) mènent le lait depuis les canaux interlobaires jusqu'au sinus.

b) Le parenchyme :

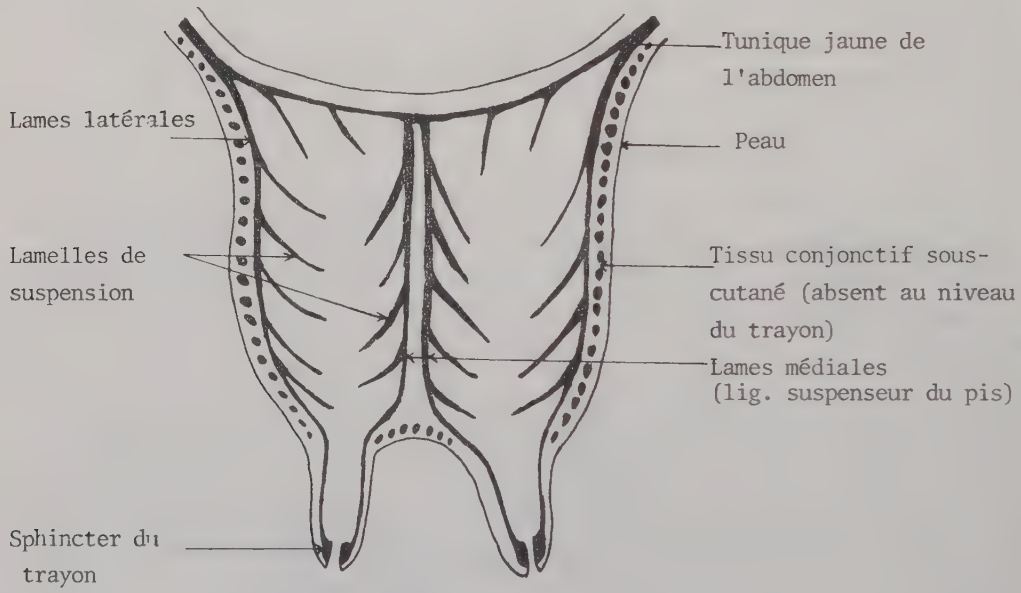
Il est constitué par la glande mammaire (glandula mammaria) faite, elle-même, de lobes mammaires (lobi glandula mammariae) composés de lobules mammaires (lobuli glandulae mammariae). Les lobules apparaissent irréguliers de 0,5 à 5 mm de couleur claire,de consistance molle en période de lactation.



SCHEMA D'ENSEMBLE (VAISSAIRE, 69)

Au-dessus de la glande mammaire, le corps graisseux supramammaire contient les ganglions inguinaux superficiels ou ganglions rétromammaires.

Le ligament suspenseur du pis, très puissant, s'attache sur la ligne blanche, le tendon prépubien et aussi la symphyse ischio-pubienne. Les lames latérales rejoignent la tunique jaune de l'abdomen sur laquelle elles s'insèrent. De ces quatre lames principales se détachent 7 à IO lamelles de suspension secondaire.



Appareil suspenseur et revêtement cutané (PAVAUX, 48)

I.2. VASCULARISATION :

L'irrigation sanguine de la mamelle en lactation est très intense. Cela représente de 6 000 à IO 000 litres de sang traversant l'organe par 24 heures, c'est-à-dire 300 litres par heure. Il faut 300 à 400 litres de sang pour "faire" un litre de lait (PAVAUX, 48), GRASSE (GRASSE, 20) citant GRAHAM JONES et KAY estime que pour un volume de lait produit, 480 volumes de sang passent à travers le pis.

I.2.I. Les artères mammaires (PAVAUX, 48)

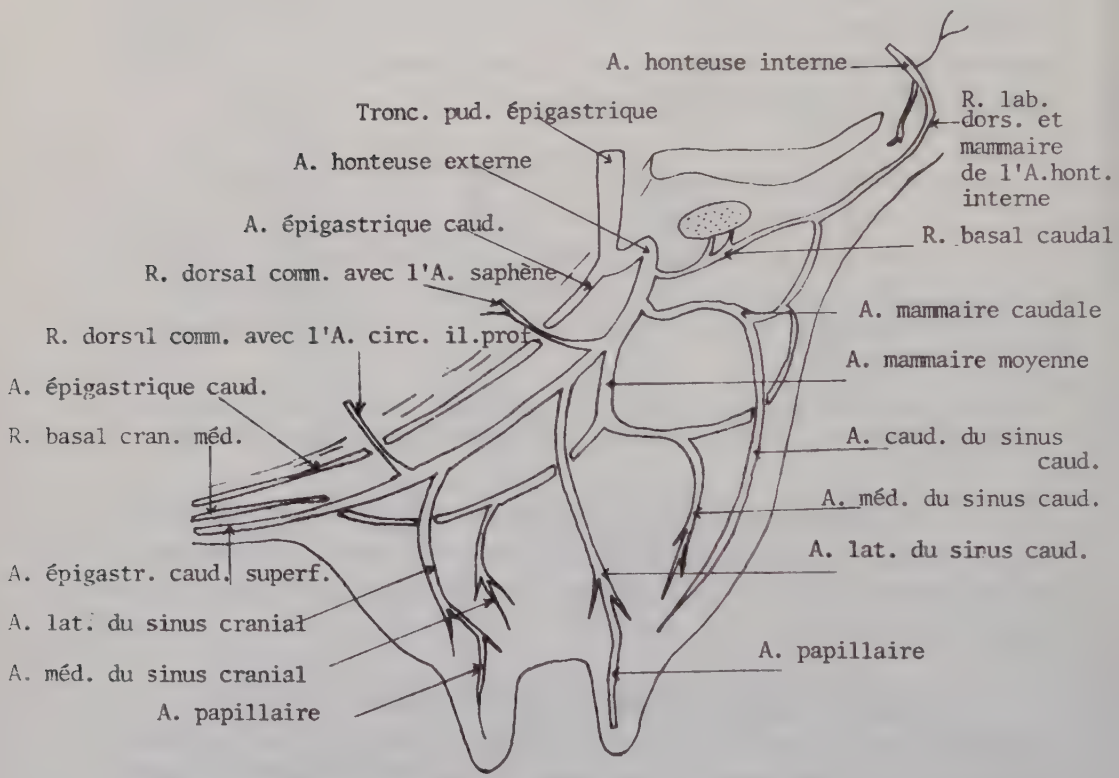
L'irrigation artérielle procède essentiellement de l'artère honteuse externe, laquelle peut atteindre deux centimètres de diamètre et accessoirement du rameau labial dorsal et mammaire de l'artère honteuse interne. L'artère honteuse externe provient de l'artère iliaque externe. L'artère honteuse externe traverse l'interstice inguinal et à ce niveau, décrit une inflexion sigmoïde, laissant ainsi une possibilité d'allongement lorsque la mamelle est plus lourde. A la sortie de l'inflexion sigmoïde, elle émet un rameau basal caudal et prend le nom d'artère mammaire. L'artère mammaire se divise alors en trois branches que nous allons citer :

- L'artère mammaire craniale se ramifie de la façon suivante :
  . en artères latérales du sinus caudal dont une artère papillaire,
  . en artères latérales du sinus cranial dont une artère papillaire,
  . en petits rameaux dorsaux dont le rameau commun avec l'artère saphène, le rameau commun avec l'artère circonflexe iliaque profonde,
  . se poursuit par l'artère épigastrique caudale superficielle qui va rejoindre l'artère épigastrique craniale superficielle.

- L'artère mammaire caudale descend de façon oblique dans le quartier postérieur. Elle donne parfois, le rameau basal caudal, des rameaux dorsaux, plusieurs artères du sinus caudal, un rameau terminal dorsal et un rameau terminal ventral.

- L'artère mammaire moyenne ou "artère de Fürstenberg" est de disposition très variable. Elle donne un rameau cranial qui donne les artères médiales du sinus cranial et le rameau cranial médial jusqu'à la région ombilicale. L'artère mammaire moyenne donne également le rameau caudal qui donne les artères médiales du sinus caudal.

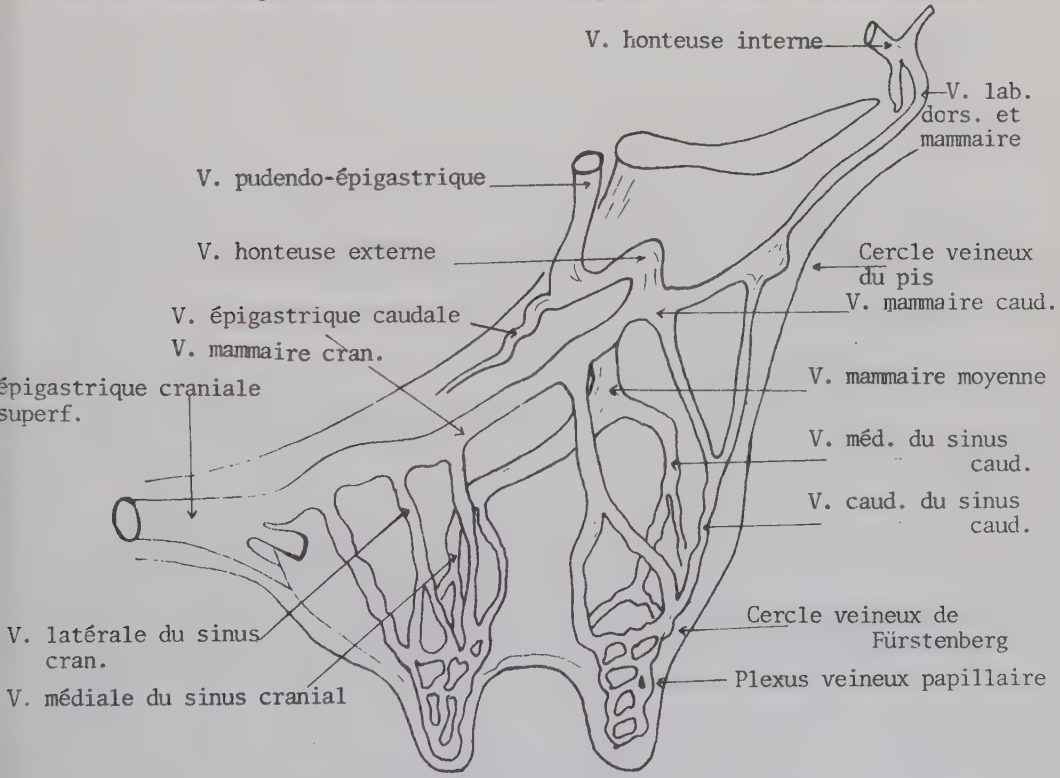
En conclusion, sur l'irrigation artérielle, on notera que chaque trayon n'est irrigué que par une seule artère papillaire dont les filets peuvent former des anneaux artériels complets autour du canal. Il existe également de nombreuses anastomoses.



IRRIGATION ARTERIELLE (PAVAUX, 48)

I.2.2. Le système veineux :

Au niveau du trayon, les veinules papillaires drainent les plexus veineux papillaires qui forment à la base du trayon, le cercle veineux papillaire ou "cercle de Fürstenberg". A partir de là, les veines des sinus médiales, latérales, superficielles, profondes, montent et rejoignent les grosses veines mammaires, craniale, moyenne et caudale. Ces veines anastomosées entre elles forment le "cercle veineux du pis". Le cercle veineux du pis est drainé par la veine mammaire craniale ou "veine du lait", la veine mammaire moyenne et la veine mammaire caudale. La veine du lait, très visible, traverse la paroi au niveau de la "fontaine du lait", située entre le cartilage xiphoïde et le 8ème cartilage costal. Ensuite, elle rejoint la veine thoracique interne et le système cave cranial par la veine sous-clavière. La veine mammaire moyenne ou veine honteuse externe rejoint par l'interstice inguinal, la veine pudendo-épigastrique. La veine mammaire caudale est de loin la moins importante des trois. Elle rejoint la veine honteuse interne.



DRAINAGE VEINEUX (PAVAUX, 48)

I.2.3. Le système lymphatique :

Le système lymphatique de la mamelle se compose de trois parties ; (GRASSE, 20) :

- les lymphatiques cutanés,
- les lymphatiques du parenchyme glandulaire,
- les lymphatiques du trayon.

Les lymphatiques du parenchyme glandulaire débutent par des canaux en cul de sac, disposés au voisinage des lobules glandulaires. Les lymphatiques du mamelon forment deux beaux plexus, un sous la peau, un autre plus profond au niveau du sinus du trayon. Les lymphatiques cutanés seraient à l'origine du gonflement du pis au moment de la gestation par infiltration sous cutanée de lymphe (gonflement oedémateux superficiel). A l'approche du vêlage, le drainage de la lymphe est souvent mal assuré en raison du poids du foetus qui comprime la mamelle. L'écoulement se trouve ralenti. La lymphe s'accumule entre la peau et le tissu sécrétoire réalisant ainsi un véritable oedème très visible, surtout chez les primipares pouvant s'étendre au devant du pis (coussin de lait).

Les réseaux lymphatiques gagnent ensuite le noeud lymphatique superficiel inguinal ou ganglion rétromammaire. De ce ganglion part un canal lymphatique qui gagne le ganglion profond en passant par l'interstice inguinal.

I.3. INNERVATION :

Elle est réalisée par des nerfs provenant de la moelle et du système sympathique.

I.3.I. Les nerfs spinaux :

(GRASSE, 20) Les branches ventrales du Ier (N. ilio- hypogastrique) et du second nerf (N. ilio-inguinal) lombaires descendent sur les

flancs entre les muscles abdominaux, transverse et oblique interne, perforent le droit et aboutissent au-dessus du quartier antérieur du pis dont elles innervent la peau.

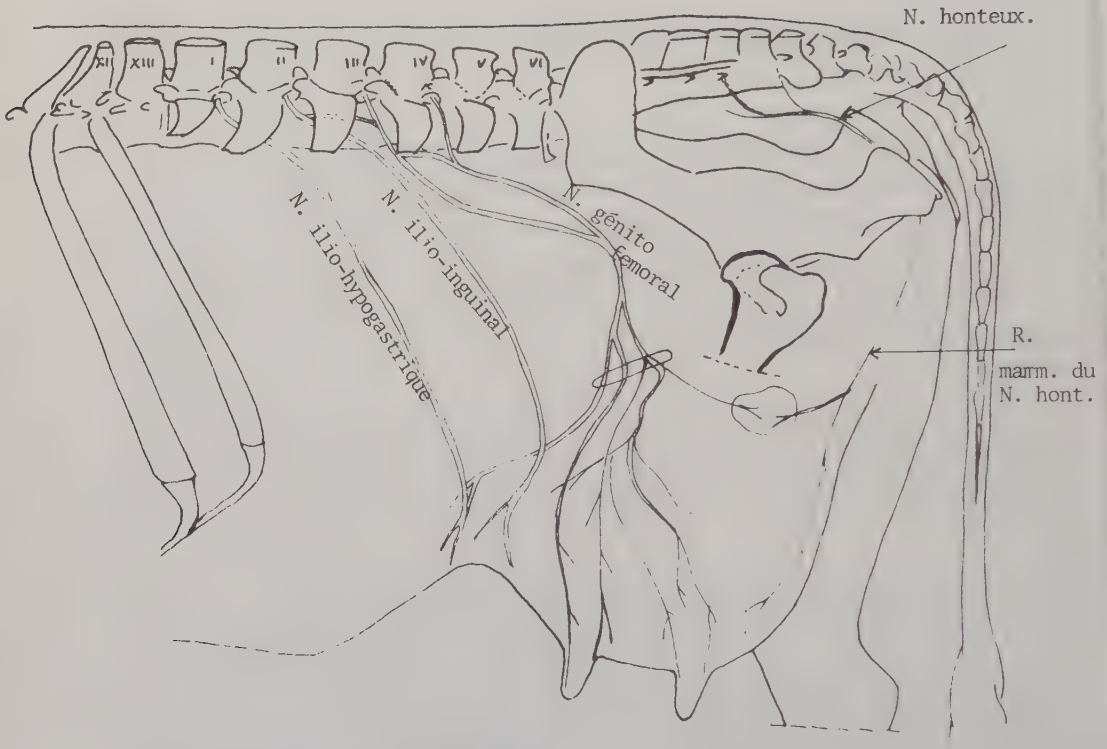
Le nerf génito-fémoral est formé par les branches ventrales des second, troisième et quatrième nerfs lombaires. Leur association forme deux nerfs qui descendent vers l'anneau inguinal interne et s'unissent juste en avant de lui, pour constituer le nerf génito-fémoral ou inguinal ; celui-ci se divise bientôt en deux nerfs : (SAINT CLAIR, 59) le nerf inguinal antérieur et le nerf inguinal postérieur.

Le nerf inguinal antérieur se distribue au flanc, à la partie antérieure du quartier antérieur du pis, à la partie antérieure du mamelon antérieur et à son extrémité. Le nerf n'atteint que légèrement le tissu glandulaire.

Le nerf inguinal postérieur traverse le canal inguinal. A la sortie de l'anneau inguinal externe, il donne naissance à une ou deux petites branches antérieures qui innervent quelque peu le tissu glandulaire, mais surtout, la peau de la partie latérale du quartier antérieur jusqu'à la jonction des quartiers ; ces branches innervent aussi la portion postérieure du mamelon antérieur ; la portion postérieure principale du nerf inguinal postérieur envoie une petite branche à l'aire du ganglion lymphatique supra-mammaire et se distribue aux tissus du quartier postérieur, à la région caudale du quartier antérieur, ainsi qu'au mamelon postérieur et à la peau du quartier postérieur ; les fibres de ce nerf traversent, en général, le tissu glandulaire avant de devenir cutanées.

En résumé, le nerf génito-fémoral innerve l'essentiel de la peau, la glande et les trayons du pis.

Le rameau mammaire du nerf honteux passant par dessus l'arcade ischiatique descend au périnée pour innerver la peau de la partie postérieure du pis.



INNERVATION (PAVAUX, 48)

I.3.2. Les nerfs végétatifs :

Ils sont surtout sympathiques.

(GRASSE, 20) Les fibres nerveuses sympathiques atteignent les nerfs spinaux au moyen des "rameaux communicants gris" non myélinisés ; elles suivent le cours des nerfs lombaires spinaux pour former le tronc nerveux inguinal avant d'arriver au contact des vaisseaux sanguins du pis.

La section du nerf inguinal produit une vaso-dilatation dans le pis ; le même effet est produit par l'ablation du tronc sympathique dans la région lombaire ; les fibres sympathiques provoquent donc la constriction des vaisseaux sanguins périphériques.

Les nerfs atteignant la partie glandulaire du pis, s'insinuent dans le tissu conjonctif. Les ultimes ramifications innervent les cellules en corbeille, la musculature lisse et les vaisseaux, mais non les tubulo-alvéoles (PAVAUX, 48). Les terminaisons ortho et parasympathiques au niveau de l'épithélium sécréteur sont encore mal connues.

I.4. STRUCTURE HISTOLOGIQUE DE LA MAMELLE :

La mamelle est composée de trois éléments bien distincts :

- un revêtement tégumentaire : "le scrotum mammaire". Il est finement velu sur le corps mammaire. Le tissu conjonctif sous-cutané présent au niveau du corps glandulaire est absent au niveau du trayon. A l'époque de la mise-bas, du liquide interstitiel s'accumule dans ce conjonctif : c'est l'oedème mammaire, signe prochain du part,

- un élément conjonctif d'emballage : Il forme le stroma conjonctivo-adipeux de la glande ainsi que l'appareil suspenseur des mamelles, sorte de tunique musculo-élastique avec des lames latérales, des lames médiales, de la face interne desquelles se détachent des lamelles de suspension plongeant dans la glande mammaire.

Chez les ruminants, les deux lames médiales adossées à elles-mêmes dans le plan médian constituent le ligament suspenseur du pis.

- un élément épithélial : "noble". Il est composé :

  . des alvéoles sécréteurs, richement vascularisés et coiffés de cellules myoépithéliales "en corbeille" dont la contraction permet l'éjection du lait ;

  . des conduits excréteurs : canaux intralobulaires, intralobaires, interlobaires, canaux et sinus lactifères, canaux papillaires.

Pour A. RAYNAUD (1969) (VAISSAIRE, 69), "la glande mammaire est une glande exocrine, tubulo-alvéolaire composée, dont les conduits présentent une disposition générale arborescente".

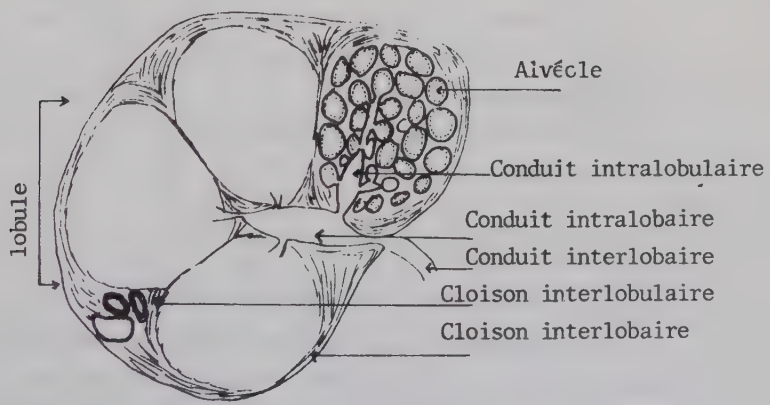
De l'orifice percé à l'extrémité du trayon au lobule, nous trouvons :

- un conduit papillaire (8 - 14 mm de long) fermé par un sphincter de muscle lisse. Le conduit papillaire est tapissé par un épithélium stratifié squameux qui permet un autonettoyage par expulsion de cellules kératinisées. Il aurait en outre une action anti-infectieuse. (PAVAUX, 48).

- au point où le conduit papillaire s'ouvre dans le sinus papillaire, de nombreux replis de l'épithélium, disposés en direction radiaire, constituent la rosette de Fürstenberg. Alors que l'épithélium du canal papillaire est stratifié (il dérive du cône épidermique du foetus), celui du sinus du mamelon est un épithélium formé de deux couches de cellules : une assise de cellules superficielles cylindriques, hautes, une assise banale de petites cellules à noyau sphérique. Cet épithélium forme de nombreux replis longitudinaux et transversaux (FOUST, 16).
  La paroi du mamelon est riche en fibres collagènes. L'épithélium qui le recouvre est épais, stratifié et squameux. Dans le chorion, il n'y a ni follicules pileux, ni glandes sudoripares, ni glandes sébacées. (GRASSE, 20).

- le sinus du mamelon s'ouvre dans une cavité beaucoup plus large : le sinus lactifère ou citerne de la glande. Son volume est de l'ordre de 400 ml. Sa paroi est formée d'un épithélium à 2 assises de cellules. Dans sa paroi, il y a moins de fibres musculaires lisses et davantage de fibres élastiques que dans la citerne du mamelon. (GRASSE, 20).

- du sinus lactifère partent de nombreux conduits lactifères qui se ramifient et forment une véritable arborisation. Les conduits terminaux débouchent dans des diverticules ampullaires ou acini dont la paroi est formée par une seule assise de cellules sécrétrices. Les acini sont entourés des cellules myoépithéliales et par un système capillaire artério-veineux (VAISSAIRE, 69).
  Les acini sont groupés en lobules et en lobes séparés par des travées conjonctives.
  Les conduits lactifères sont bordés par un épithélium formé de deux assises de cellules mais dans les conduits terminaux, les plus fins et dans les alvéoles, il n'existe qu'une assise de cellules épithéliales. (GRASSE, 20).



STRUCTURE DE LA MAMELLE. L'ELEMENT EPITHELIAL
(PAVAUX, 48)

II - PHYSIOLOGIE :

A la naissance, cette glande est réduite à un court système de conduits lactifères.

A la puberté, les oestrogènes d'origine ovarienne, provoquent une extension rapide des conduits avec formation d'alvéoles ou acini.

Pendant la gestation, la glande mammaire atteint son plein développement sous l'action conjuguée d'oestrogène et de progestérone. Une activité sécrétrice débute alors dans les cellules alvéolaires.

Une fois que la lactation est commencée, son maintien, la galactopoïèse, dépend du stimulus de la tétée. D'une façon plus précise, COWIE et FOLLEY (GRASSE, 20) distinguent deux phases principales dans le phénomène de la lactation :

- la première est la sécrétion du lait,
- la seconde est la sortie du lait hors de la glande ; c'est la physiologie de cette seconde phase, c'est-à-dire, la physiologie de la traite qui sera évoquée dans les lignes qui suivent. Pour finir, de nombreux travaux montrent que l'éjection du lait est un phénomène complexe qui nécessite une participation active de l'animal. Une bonne connaissance de ce phénomène ne pourra que rendre service au trayeur.

2.I. LE REFLEXE GALACTOCINETIQUE :

2.I.I. Historique du réflexe galactocinétique :

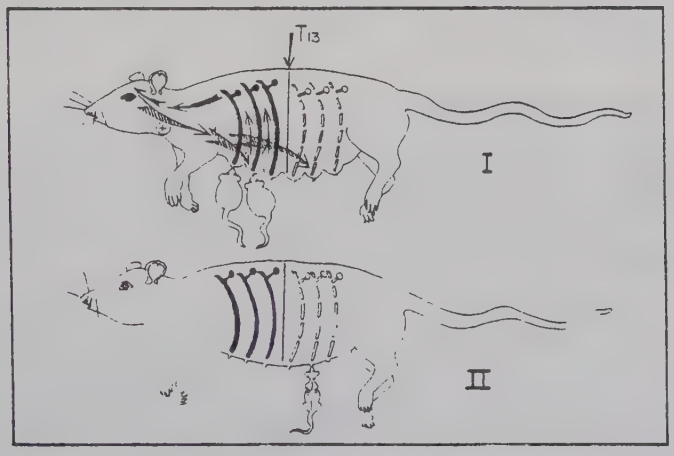
INGELBRECHT expérimentant sur des rates démontra en I935, l'existence du réflexe neuro-hormonal de l'éjection du lait. (FARGEAS, I4). L'expérience consiste à effectuer une section de la moelle épinière, au niveau de la treizième paire thoracique dès que la montée laiteuse s'est produite.

L'innervation des glandes thoraciques conserve ses relations avec le système nerveux central ; quant aux glandes abdominales, elles sont, au contraire, interrompues au niveau de la section.

Dans ces conditions, si on laisse les petits têter les seules glandes thoraciques, la lactation se maintient au niveau de toutes les mamelles et la portée prospère. Au contraire, si seules les glandes abdominales sont accessibles aux petits, la production de lait diminue ou cesse : les jeunes meurent de faim.

Cela montre que :

- le maintien de la sécrétion nécessite l'intégrité des voies nerveuses entre la mamelle et le système nerveux central ;
- l'effet de la tétée se manifeste par voie humorale (sanguine) puisque même celles qui sont énervées sécrètent lorsqu'elles ne sont pas tétées.



DECLENCHEMENT ET ENTRETIEN DE LA SECRETION LACTEE
Expérience d'Ingelbrecht (1935)
(FARGEAS, 14)

2.I.2. Définition du réflexe galactocinétique :

L'expérience démontre que l'absence de traites régulières, l'espacement des traites, la suppression de la traite ou de la tétée, entraînent une baisse de la production de lait. L'animal se tarit. La tétée ou la préparation à la traite est à l'origine de deux réflexes : le réflexe galactocinétique qui est immédiat et le réflexe galactopoïétique dont les effets sont à plus long terme. Dans cette étude, nous nous bornerons à décrire le réflexe galactocinétique.

Selon LABUSSIERE, une faible quantité de lait produit (20 à 35 % de la production totale) descend par gravité dans la citerne de la mamelle puis dans le trayon. C'est le lait citernal dont l'extraction nécessite la simple ouverture du sphincter du canal papillaire. La majeure partie du lait est stockée dans les alvéoles : c'est le lait alvéolaire. Le réflexe galactocinétique a pour objet la contraction des cellules myoépithéliales. Il apparaît à la suite de la stimulation de la glande par les lèvres du nouveau-né, la préparation à la traite et se traduit par un accroissement soudain de la pression du lait dans la glande mammaire. Elle se maintient pendant plusieurs minutes (7 à IO mn chez la vache). (FARGEAS, I4).

2.I.3. Origine du réflexe :

Le point de départ du réflexe galactocinétique se situe pour l'essentiel, au niveau des terminaisons nerveuses mammaires. Les récepteurs qui sont mis en jeu sont sensibles aux variations de pression et de chaleur. (FARGEAS, I4).

D'autres facteurs comme la vue du trayeur, la distribution du concentré, le bruit de la machine, toutes les choses particulières qui font "l'ambiance de la traite" participent aussi à l'élaboration du réflexe galactocinétique. Ainsi, MARTINET J. (MARTINET, 38), en commentant les travaux de l'école russe de PAVLOV, nous apprend que le conditionnement du réflexe d'éjection est facile à obtenir. Après dix à douze essais, la liaison est stable.

Les stimulations, entraînant l'éjection, peuvent être une sonnerie, une lumière ... En quelques jours, le lait citernal passe de 57 % à 78 % de la traite totale. Après douze jours, la portion réflexe conditionné représente 94 % de la production totale. SUSSUKINE (MARTINET, 38) décrit même des conditionnements de lieu.

Des travaux russes ont montré aussi que les récepteurs mammaires ont des qualités de différenciation très étendues (GRATCHEV I953). Ainsi, par exemple, les récepteurs cutanés mammaires sont finement sensibles à la température. L'eau à 30°C peut être un conditionnement positif et à 20°C, négatif. La stimulation du trayon peut être positive et celle de la peau qui lui fait suite, négative. (MARTINET, 38).

2.I.4. Les voies afférentes :

La voie afférente de l'arc réflexe est une voie nerveuse, alors que la voie afférente est de nature hormonale. Les influx afférents sont convoyés jusqu'à la moelle par les nerfs nommés auparavant, puis par le tronc cérébral jusqu'au diencéphale et aux noyaux supraoptiques de l'hypothalamus. (TURNER, 68).

L'augmentation de l'activité de l'hypothalamus, pendant la têtée, est démontrée par RICHARD (RICHARD, 54, 55) chez la brebis, TINDALL (TINDALL, 66) chez le cobaye, BROOKS (BROOKS, 5) chez la chatte, WAKERLEY (WAKERLEY,70) chez la rate. Quand les petits allaitent, la fréquence des potentiels d'action augmente au niveau des neurones des noyaux para-ventriculaires et supraoptiques (RICHARD, 55). RICHARD (RICHARD, 56) a enregistré les potentiels d'action au niveau de la tige pituitaire, c'est-à-dire, au niveau des axones qui vont de l'hypothalamus vers la post-hypophyse. Ainsi, il ne fait aucun doute que le réflexe galactocinétique passe par l'ensemble hypothalamo-hypophysaire.

2.I.5. La réponse du complexe hypothalamo-hypophysaire :

Il a été établi que l'ensemble hypophyse-hypothalamus constitue une entité fonctionnelle comportant deux zones distinctes (FARGEAS, I4):

- la neuro-hypophyse, dont les cellules d'origine nerveuse, sécrètent des hormones (ocytocine, vasopressine) qui s'accumulent dans le lobe postérieur de l'hypophyse ;
- l'anté-hypophyse, dont la production hormonale est contrôlée par des messagers chimiques d'origine hypothalamique.

Il ne fait plus aucun doute que l'ocytocine est l'agent du réflexe galacto-cinétique. L'injection intra-veineuse d'ocytocine de synthèse (SYNTOCINON), chez une truie par exemple, provoque une élévation très nette de la pression intra-mammaire dans un délai de 25-30 secondes. (FARGEAS, I4) La meilleure preuve de l'importance de l'ocytocine dans l'éjection du lait est fournie par des données histophysiologiques obtenues sur des glandes ou des coupes de glandes maintenues en survie. Des chercheurs polonais, ZOTIKOVA et LEVISKAIA, cités par LINZELL (FARGEAS, I4) ont observé ses effets sur des coupes de glands. A de très faibles concentrations (IO^{-4} U.ml), l'ocytocine déclenche un véritable spasme des cellules myoépithéliales et l'expulsion du lait alvéolaire.

Ainsi la preuve est faite que par l'intermédiaire du tractus supraoptico-hypophysaire, la portion neurale de l'hypophyse libère de l'ocytocine. Dans le sang, l'ocytocine constitue la voie afférente de l'arc réflexe et les cellules myoépithéliales qui entourent les acini mammaires constituent le tissu effecteur. (TURNER, 68) L'ensemble du phénomène dure 20 à 30 secondes. (MARTINET, 38).

Le schéma d'ensemble de l'éjection du lait étant établi, il faut cependant préciser que :

a) différents travaux ont montré que les stimuli mécaniques de la glande mammaire pouvaient également déclencher directement et mécaniquement la motricité des cellules myoépithéliales en provoquant une éjection à latence courte

(2 à 4 secondes) mais sans intervention d'ocytocine ; (MARTINET, 38),

b) l'ocytocine circulante est rapidement détruite (2 à 5 minutes) par le foie, les reins, l'intestin,

c) des auteurs russes pensent que l'éjection neuro-hormonale serait précédée d'une éjection purement nerveuse, composée d'un arc réflexe court, dont le résultat serait une prééjection avec mise en condition de la glande qui préparerait l'éjection neuro-hormonale. (MARTINET, 38).

2.2. LES PHENOMENES INHIBITEURS DE L'EJECTION :

CROSS a montré que la stimulation des centres sympathiques de l'hypothalamus peut non seulement inhiber la décharge d'ocytocine, mais agit aussi sur l'éjection du lait par la décharge d'adrénaline des glandes surrénales. (LINZELL, 36) Par ailleurs, nous savons que l'extrémité des nerfs sympathiques dans la glande mammaire est susceptible de sécréter de l'adrénaline. Dans les deux cas, l'adrénaline agit au niveau mammaire en provoquant une vasoconstriction importante, freinant ainsi l'arrivée de l'ocytocine. De cette façon, l'adrénaline empêche l'ocytocine d'atteindre les cellules myoépithéliales. (MARTINET, 38) L'adrénaline agirait, en outre, en occupant la place des récepteurs destinés à l'ocytocine.

Cependant, la raison la plus commune de l'inhibition de l'éjection du lait est associée aux perturbations émotionnelles de l'animal (chien, coup de bâton, cris, personnel inhabituel...). Dans ces conditions, on assiste :

- à une diminution, voire un blocage de la délivrance de l'ocytocine au niveau du système nerveux central (TUCKER, 67),

- à une décharge d'adrénaline par stimulation des centres sympathiques (LINZELL, 36),

Lorsque la perturbation émotionnelle se produit lors de la préparation à la traite, lors de la pose des gobelets, le trayeur ne récoltera que

le lait citernal. Les deux phénomènes, blocage central plus décharge d'adrénaline, font que la contraction des cellules myoépithéliales devient impossible. La vache retient tout le lait alvéolaire. Par contre, si la perturbation émotionnelle se produit en cours de traite, c'est seulement la décharge d'adrénaline qui intervient. La vasoconstriction mammaire stoppera l'action de l'ocytocine circulante et les cellules myoépithéliales cesseront de se contracter. La vache retient le restant de lait alvéolaire et la traite se trouve incomplète.

Dans le cas des animaux sujets aux stimulants de l'inhibition centrale, l'injection d'ocytocine l'emportera sur le blocage et provoquera l'éjection du lait. Peu de temps après la parturition, les génisses, fréquemment, présentent une inhibition centrale. (TUCKER, 67) L'injection d'ocytocine associée à un dressage en douceur permettra de bien conditionner la vache et de ne pas compromettre le déroulement des traites futures.

Dans le cas de perturbation émotionnelle, le trayeur doit supprimer la cause de perturbation, rassurer la vache et chercher à nouveau une deuxième éjection du lait. Pour ce faire, le vacher préparera à nouveau l'animal à la traite comme d'habitude : lavage, séchage, massage afin d'avoir une nouvelle bonne stimulation.

2.3. L'INJECTION D'OCYTOCINE :

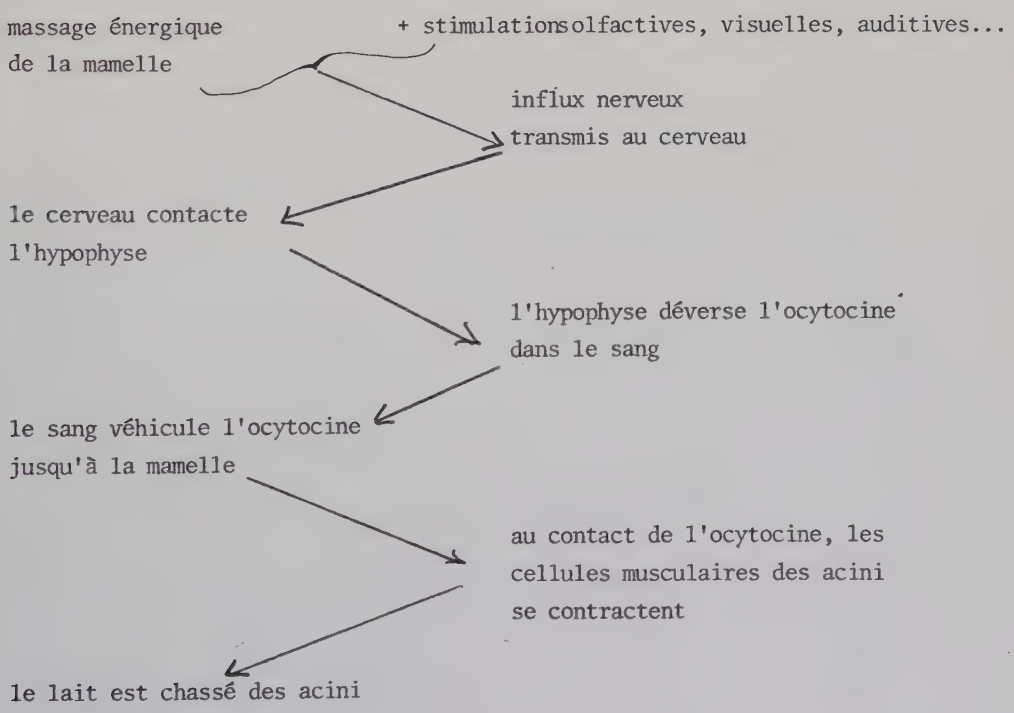
Approximativement, I5 à 20 % de l'ensemble du lait présent dans la mamelle au début de la traite reste quand la traite est finie. L'injection de I0 UI d'ocytocine intraveineuse ou de 20 UI sous cutanée ou intramusculaire est satisfaisante pour extraire le lait restant. (GRAF, I9, PREMÁCHANDRA 53). Cependant, certains prétendent qu'une injection de 0,5 UI intraveineuse est aussi efficace que I6 UI. (MORAG, 44).

Deux injections par jour d'ocytocine immédiatement après la traite normale augmenteraient de façon substantielle les rendements totaux de lait. Mais par la suite, le lait collecté au cours d'une traite normale diminue, alors que la proportion de lait complémentaire obtenu, suite à l'injection d'ocytocine, augmente. (KNODT, 22).

En outre, des injections répétées d'importantes doses d'ocytocine gênent l'activité sécrétrice des cellules mammaires épithéliales et inhibent le réflexe de l'éjection normale du lait. (CARROL, 6).

En conclusion, nous pouvons affirmer que l'ocytocine dans certains cas peut être d'un emploi très avantageux pour le vacher. Le dosage et le nombre des injections doivent être petits. L'emploi d'ocytocine devra rester exceptionnel. Il servira essentiellement lors du dressage des génisses primipares, retenant leur lait pendant quelques jours (au plus quatre pour éviter l'accoutumance) et lors de mammites ou plus généralement lors de traites douloureuses.

Enfin, nous résumerons la physiologie de la traite de la façon suivante : (LEBRUN, 26)



Ière conséquence pratique : On ne peut traire une vache complètement sans sa participation active.

2ème conséquence pratique : Une bonne préparation de la mamelle est nécessaire

3ème conséquence pratique : S'organiser pour poser les gobelets dans la minute qui suit la préparation de la mamelle. En effet, les contractions des cellules myoépithéliales commencent environ 20 à 30 secondes après le massage et l'ocytocine est détruite en 4 à 5 minutes.

4ème conséquence pratique : Eviter tout ce qui peut déranger la vache avant et pendant la traite.

Chapitre 3 :

LES DIFFERENTS TYPES DE MACHINES A TRAIRE

I - PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DES MACHINES A TRAIRE ACTUELLES :

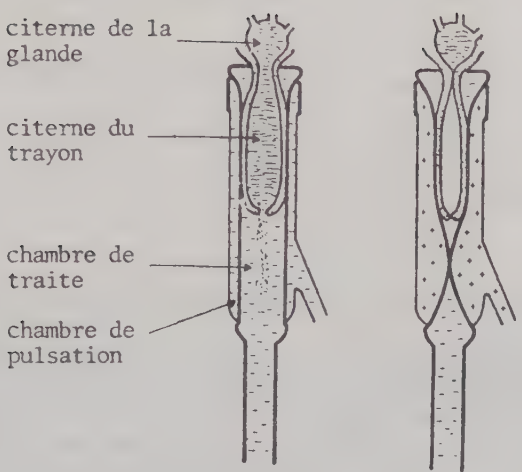
Le veau lors de la tétée développe une dépression qui pour SMITH et PETERSEN varie entre 30,5 et 33 cm Hg et pour FRITZ et HECKER entre 12 et 25 cm Hg par rapport à la pression atmosphérique. (LABUSSIERE, 23). Ce vide partiel suffit à extraire une partie du lait maintenu dans la mamelle.

Toutes les machines à traire actuelles sont basées sur le même principe : ouvrir l'orifice du trayon par application du vide au niveau du sphincter. D'autre part, lorsque l'animal se présente à la traite, le lait est stocké à deux niveaux différents du pis. La partie "basse" contient le lait citernal qui s'écoule facilement par simple ouverture du sphincter. La partie "haute" du pis contient l'essentiel du lait, stocké dans les alvéoles. C'est le lait "alvéolaire". Pour extraire le lait alvéolaire, il faudra que la machine induise convenablement le réflexe neuroendocrinien de l'éjection du lait dans les meilleures conditions. Mais étant donné la fragilité des tissus mammaires, il est nécessaire de les soulager des effets nocifs d'un vide permanent qui entraînerait, à courte échéance, des congestions et des hémorragies nuisibles à l'état sanitaire de la mamelle. Deux solutions ont été proposées jusqu'à ce jour dans ce but :

- réaliser un massage intermittent du trayon,
- interrompre momentanément l'application du vide sous le trayon.

I - I : MASSAGE INTERMITTENT DU TRAYON :

Pour réaliser cette opération, on a recours à un gobelet trayeur à double chambre, c'est-à-dire, comportant deux tubes cylindriques concentriques. Le premier tube ou gobelet trayeur est un corps allongé en métal, auquel est ajusté un embout soudé latéralement. Le second tube est un manchon en caoutchouc inséré de façon hermétique dans le gobelet et délimitant avec ce dernier une chambre intermédiaire encore appelée espace annulaire.



(Doc. ITEB).

Le trayon est introduit dans la lumière centrale du manchon ou chambre de traite et soumis au vide permanent. Ce vide constant permet l'écoulement du lait par ouverture du sphincter. L'ouverture du canal du trayon est obtenue par l'application à l'intérieur du manchon d'un vide de traite constant de 0,5 kg par cm2 soit 38 cm de Hg en général (LE DU, 29).

L'espace annulaire est par contre soumis à un vide intermittent grâce à un pulsateur. Pendant la période de vide, le manchon trayeur est relâché puisque la pression est la même de part et d'autre de ses parois. C'est la phase de succion. La pression atmosphérique pénétrant ensuite dans l'espace annulaire, provoque un aplatissement et une fermeture du manchon. C'est la phase de compression assimilée à un massage du trayon pendant lequel on admet que la circulation sanguine (perturbée par le vide constant de la chambre interne) serait rétablie. (LABUSSIERE, 24).

Outre le rôle de massage, la pulsation doit avoir un rôle de stimulation. La qualité du mouvement périodique du manchon ainsi que le rythme et la force des massages successifs constituent un des éléments principaux de la stimulation perçue par l'animal.

L'ensemble des deux phases, succion et massage, constitue un cycle. Le nombre de cycles par minute définit la fréquence de pulsation. Le principe du massage intermittent du trayon est réalisé dans les machines à traire à double chambre à deux temps.

I - 2 : INTERRUPTION MOMENTANEE DE L'APPLICATION DU VIDE SOUS LE TRAYON :

Il est possible d'éviter la congestion mammaire de façon partielle en réalisant une coupure momentanée du vide sous le trayon et en rétablissant à ce niveau la pression atmosphérique.

Cette brève période, dite de repos, est la règle pour les machines à traire dont le gobelet ne comporte qu'un seul tube. Ces machines, dites à chambre unique, ne font donc intervenir aucun massage du trayon.

Ce principe est aussi la règle pour les machines soviétiques qui sont à double chambre mais qui fonctionnent en trois temps : succion, massage, repos.

II - CLASSIFICATION DES MACHINES A TRAIRE :

Les machines à traire peuvent être classées en deux principales catégories suivant que le gobelet trayeur est constitué par une ou deux chambres.

On peut distinguer :

- les machines à traire à chambre unique,
- les machines à traire à double chambre.

Ces dernières peuvent à leur tour être encore subdivisées en deux groupes suivant le mode de fonctionnement de la machine à traire. Il existe des machines à traire à deux temps ou à trois temps.

Classification proposée :

- machine à traire à chambre unique,
- machine à traire à double chambre :
  - . à deux temps : - avec pulsateur,
    - sans pulsateur,
  - . à trois temps.

Le sujet de cette étude portera essentiellement sur les machines à traire à double chambre à deux temps avec pulsateur, car elles sont les plus utilisées à l'heure actuelle, en Europe et dans les autres pays du monde. Nous décrirons toutefois, de façon succincte et après un bref rappel de leur principe de fonctionnement, les avantages et inconvénients des machines à traire à double chambre et à trois temps dont l'utilisation est large en Union Soviétique et dans les pays européens de l'Est.

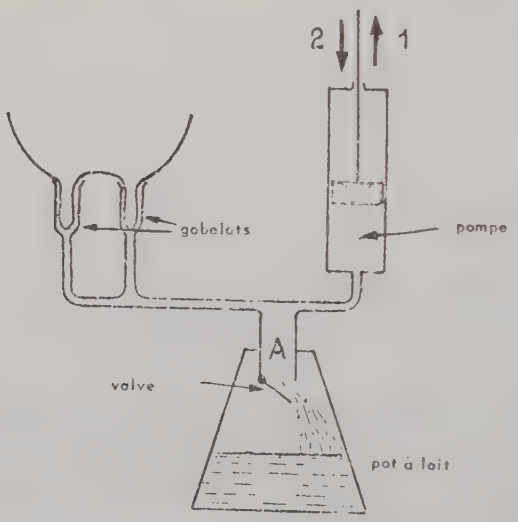
II - I : MACHINES A TRAIRE A CHAMBRE UNIQUE :

Nous ne signalerons cette catégorie de machines qu'à titre indicatif car elles ne sont plus utilisées.

Dans ce cas, le trayon est soumis directement à un vide intermittent, régnant dans la chambre unique du gobelet. Pendant la phase de succion, le trayon s'allonge et le sphincter s'ouvre ce qui permet l'écoulement du lait. Lorsque la pression atmosphérique est rétablie, le trayon reprend sa forme initiale et l'écoulement du lait cesse.

Les gobelets trayeurs de ces machines sont munis à leur extrémité supérieure d'un dispositif permettant de les faire adhérer aux trayons pendant le temps de repos. Comme les dimensions des trayons varient considérablement selon les vaches, on a dû construire des gobelets trayeurs de différents calibres, afin d'assurer un fonctionnement efficace.

Ces machines sont parfois appelées machines à valve ou encore à succion coupée. Cette succion coupée est réalisée à l'aide d'une pompe à cadence lente (46 à 55 coups / minute).



Principe des machines à valve (Doc. ITEB)

2 - 2 : MACHINES A TRAIRE A DOUBLE CHAMBRE :

2.2.I : A deux temps :

- avec pulsateur :

Ce sont la majorité des machines à traire utilisées actuellement. L'étude de leur fonctionnement et de leurs différents éléments se fera lors du chapitre suivant.

- sans pulsateur :

Dans ce type de machine, les pulsations sont créées par une pompe à piston et un jeu de clapets à bille.

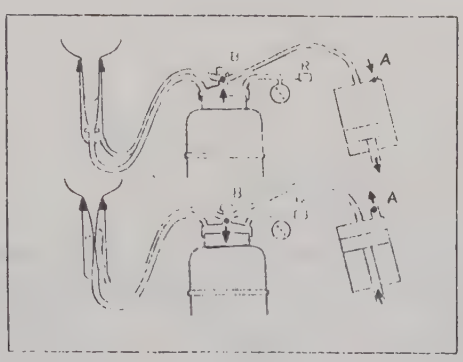


Schéma de fonctionnement d'un "pulsateur (A)" à piston avec jeu de clapets à bille (Doc. ITEB)

succion : le piston descend, la soupape A se ferme ; la soupape B s'ouvre et l'air est aspiré hors du pot trayeur et des canalisations. Le lait est aspiré hors du pis.

massage : le piston remonte ; la soupape A s'ouvre ; la soupape B se ferme et la dépression subsiste dans le pot, mais la pression atmosphérique remplace le vide à l'intérieur de l'espace annulaire ; l'air en excès, s'échappe par A. La pression atmosphérique comprime le trayon qui est en quelque sorte "massé". La chambre de traite se trouve alors sous vide et le manchon trayeur se ferme complètement : il y a arrêt de la succion.

La plupart de ces installations sont prévues sur petit charriot et adaptées aux petites exploitations.

2.2.2. A trois temps d'origine soviétique :

Ces machines ont été conçues en Union Soviétique aux environs de I928. Sur ces machines, on laisse au cours du cycle de pulsation la pression atmosphérique se rétablir dans la chambre de traite du gobelet. Cette phase est désignée sous le nom de phase de repos. La durée relative des différentes phases était à l'origine de :

- succion : 45 %,
- massage : I5 %,
- repos : 40 % (LABUSSIERE, 24)

Mais, en quarante années d'utilisation, ces machines ont été modifiées et améliorées. Depuis I958, la proportion des phases a été changée et fixée comme suit :

- succion : 60 %,
- massage : I4 %,
- repos : 26 %.

Ces machines à trois temps travaillent, en général, à la cadence de 45 à 60 pulsations à la minute.

Pour obtenir ce cycle de pulsation, les constructeurs soviétiques ont recours à un collecteur à membrane, interposé entre le gobelet et le pulsateur.

Avantages et inconvénients :

Sur le plan théorique on peut attendre de ce type de machine les quelques difficultés suivantes :

- la diminution de la phase de succion risque de réduire la vitesse de traite ;
- l'introduction d'air extérieur au contact même du lait constitue un apport de germes qu'il ne faut pas négliger ;
- il est nécessaire d'accrocher la griffe à l'animal pour éviter les chutes pendant le temps de repos.

III - LES ELEMENTS DE LA MACHINE A TRAIRE A DOUBLE CHAMBRE A DEUX-TEMPS AVEC PULSATEUR :

Comme nous venons de le signaler précédemment, le fonctionnement des machines à traire à deux temps est basé sur le principe de l'alternance d'une phase de succion et d'une phase de massage. La machine se compose donc d'un circuit de dépression avec pour origine la pompe à vide, d'un pulsateur, organe central puisqu'il règle les phases de succion et de massage, et d'un circuit de récolte du lait, soumis également à la dépression.

L'intérêt pour nous est de connaître les caractéristiques techniques nécessaires à chacun des différents éléments de la machine à traire, afin que la traite soit la plus efficace. En effet, la machine à traire est un appareil complexe. Le nombre de fabricants est important. C'est pourquoi, les recommandations proposées par les diverses autorités, au niveau international, manquent d'harmonie.
Les uns ont réalisé des essais en laboratoire, les autres se sont basés sur des observations en fermes. De plus, le manque de caractéristiques précises des installations de ferme, ainsi que des animaux, font que l'on trouve dans la littérature des recommandations apparemment fortement éloignées. C'est pourquoi, au niveau de la France, des normes existent. Elles sont disponibles à :

TECHNIPEL - I49, Rue de Bercy - 75 OI2 PARIS.

Il s'agit de normes définissant les termes à employer quand on parle de machine à traire, indiquant les règles de construction et les performances à respecter pour le système de vide, le système de pulsation et le système de lait. Il y a aussi un exemple de devis type, un contrat type d'abonnement au service après vente et un modèle de contrôle des machines à traire.

Comme le rappelle l'avant-propos de la norme U 36-OII d'Octobre I975, les règles de base pour la construction et les performances des machines sont déterminées par la physiologie de l'animal et la nécessité de

respecter un haut degré d'hygiène et de qualité du lait. De plus, l'équipement doit être efficace, d'un emploi et d'un contrôle faciles.

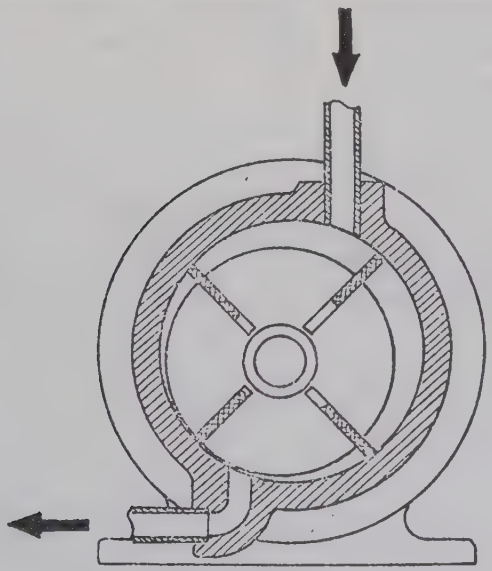
3-I : L'INSTALLATION DE VIDE :

En traite mécanique, le niveau de vide est la différence entre la pression atmosphérique et la pression dans les canalisations. La norme U 36-OII a retenu le kg-Pascal (K.Pa) comme unité. L'unité, le cm de mercure est encore couramment utilisée. Les niveaux de vide utilisés varient entre 33 et 38 cm de Hg. La tendance est à 38 cm dans les installations avec lactoduc haut et de 32 à 36 cm de Hg avec lactoduc bas.

3.I.I. La pompe à vide :

Définition :

Le système le plus simple et le plus commun est la pompe à vide rotative. Elle consiste en un cylindre dans lequel se trouve un rotor excentré. Dans le rotor se trouvent logées deux ou quatre palettes, maintenues contre la surface du cylindre par des ressorts. La lubrification assure, en même temps, l'étanchéité de la pompe. L'efficacité de telles pompes est liée à l'utilisation correcte d'un lubrifiant adéquat.



(Doc. ITEB)

En fonction de la vitesse de rotation, on distingue deux sortes de pompes rotatives :

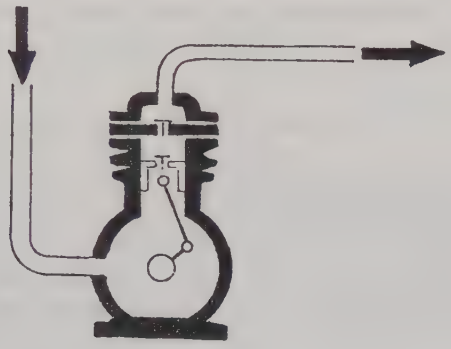
- les grosses pompes à vitesse de rotation faible ;
- les petites pompes à vitesse de rotation élevée.

Nous allons présenter les avantages et inconvénients sous forme de tableau (WHITTLESTONE, 7I) :

Petite pompe à vitesse rapide	Grosse pompe à vitesse faible
AVANTAGES : - pas de ressort pour tenir les palettes en place, la force centrifuge suffit ; - pompe branchée sur moteur directement donc pas le problème de la courroie usée à changer ; - petite dimension qui facilite les installations.	AVANTAGES : - s'use moins vite, - moins de vibrations.
INCONVENIENT : - plus de vibrations, mais suppression facile en mettant des amortisseurs en caoutchouc.	INCONVENIENT : - nécessité d'avoir des réducteurs de vitesse : courroie ou chaîne.

Une variante de la pompe rotative à huile est la pompe rotative sèche qui est beaucoup moins connue. Les palettes sont en graphite au lieu de métal et l'huile n'est plus nécessaire.

Bien que pratiquement disparue, nous évoquerons la pompe à piston.



Ce type de pompe nécessite un pot régulateur de vide plus grand que pour les pompes rotatives, afin d'absorber les "saccades" de la dépression.

L'entraînement des pompes peut se faire :

- soit par un moteur électrique, le plus souvent,
- soit par un moteur thermique dans les installations d'herbage. Il a le gros inconvénient d'être bruyant. La jonction se fait par poulies et courroies ou par entraînement direct en bout d'arbre. (LECOQ, 27).

Caractéristiques techniques de la pompe à vide :

La pompe à vide doit avoir un débit suffisant pour couvrir les besoins de l'installation de traite et une réserve réelle de débit minimal au vide de travail afin de maintenir le vide à un niveau aussi constant que possible.

C'est pourquoi, la pompe à vide doit être adaptée à l'installation. Des gobelets qui tombent, des variations trop importantes du niveau de vide, des temps de traite anormalement longs sont autant d'incidents qui peuvent se produire au cours de la traite, du fait d'une pompe inadaptée.

La norme NF U 36-000 donne la définition exacte des termes utilisés.

- Débit de la pompe à vide : volume d'air déplacé par une pompe à vide, lorsqu'elle a atteint sa température de fonctionnement, mesuré à l'entrée de la pompe, à une vitesse de rotation et un niveau de vide bien définis, exprimé en volume d'air libre par minute.

- Réserve réelle : réserve de débit de la pompe mesurée en admettant de l'air près du régulateur pour abaisser le niveau de vide de 2,0 k. Pa (approximativement I5 mm Hg) en dessous de celui qui existe lorsque tous les postes (manchons bouchés) et accessoires (à l'exception du régulateur de vide) sont en marche.

La norme U 36-0II a pour objet de fixer les conditions minimales requises pour les systèmes de vide et pulsation des machines à traire ainsi que les exigences concernant les matériaux, la construction et l'installation. Elle s'applique pour les installations neuves montées depuis I975, ainsi que pour les installations achetées d'occasion. Elle précise, à nouveau, que le débit doit être exprimé en litres d'air atmosphérique à un niveau de vide et une vitesse précisés. Sa mesure doit se faire à la température de fonctionnement.

Ce tableau indique le débit minimum de la pompe et la réserve réelle de l'installation après montage au vide de travail :

POMPE A VIDE	INSTALLATIONS	
Caractéristiques minimales, en I/mn d'air atmosphérique	lactoduc	pots trayeurs et traite directement en bidons
Débit minimal	I50 + 60 n	50 + 60 n
Réserve réelle de débit minimal	I00 + 25 n	40 + 25 n

où "n" est le nombre de postes de traite.

Dans la norme U 36-0II, il est également prévu que certaines informations doivent figurer de manière indélébile sur les pompes à vide :

- la gamme de vitesse en tours minute et de puissance du moteur en kw,
- la gamme correspondante de débit d'air aspiré à 50 k.Pa exprimé en litres d'air atmosphérique,
- le type et l'identification,
- le lubrifiant recommandé si nécessaire,
- le nom du constructeur ou du fournisseur.

La norme U 36-0II précise également que l'échappement des pompes à vide lubrifiées doit se faire à l'extérieur du bâtiment. Le tuyau d'échappement doit être aussi court que possible et le passage de l'air ne doit pas être gêné par la présence de coudes de faible rayon, de tés ou de silencieux inappropriés. Le tuyau d'échappement doit avoir une pente régulière. Si ce

n'est pas possible, un dispositif approprié doit être installé pour évacuer les liquides.

Notons aussi (norme U 36-OII) que les parties mobiles du moteur et de la pompe à vide doivent être montées avec un système de protection efficace.

La norme U 36-OII termine le chapitre de la pompe à vide en mentionnant que la pompe doit être placée le plus près possible du lieu de traite et qu'elle doit être installée de telle manière que l'on puisse facilement mesurer la vitesse et le débit. (Il doit y avoir au moins trente centimètres entre le mur ou n'importe quelle surface verticale et la pompe).

3.I.2. La canalisation de vide :

La canalisation de vide permet de transférer le vide créé par la pompe jusqu'aux postes de traite.

Matériaux et construction :

Selon la norme U 36-OII, la canalisation à air doit être en acier galvanisé ou autre matériau approprié. Tous les sectionnements doivent être ébarbés avant assemblage. Les extrémités de la canalisation à air doivent être munies de bouchons démontables pour en faciliter le nettoyage.

La canalisation de vide doit être installée avec une certaine pente (5mm/m) pour permettre aux condensations éventuelles de s'écouler vers un point bas où se trouve un robinet purgeur.

Une fois installé, le système doit être solidement fixé et toutes ses sections doivent être drainées par des valves de drainage automatiques.

La chute de pression moyenne, entre le régulateur et n'importe quel point de l'installation en amont dans la canalisation à air aux conditions de travail normal, doit être de 2,5 k. Pa (I8 mm Hg). De plus, le diamètre intérieur minimal des canalisations utilisées entre la pompe et le régulateur à l'exclusion des canalisations de pulsation, doit être en accord avec le tableau suivant :

DEBIT D'AIR EN LITRES, D'AIR ATMOSPHERIQUE A 50 k.Pa/mn	DIAMETRE INTERIEUR NOMINAL EN mm
Inférieur à 300	25
300 - 600	32
600 - I 000	38
Supérieur à I 000	49

Raccordement :

La canalisation à air doit être directement raccordée à l'intercepteur ou au piège sanitaire.

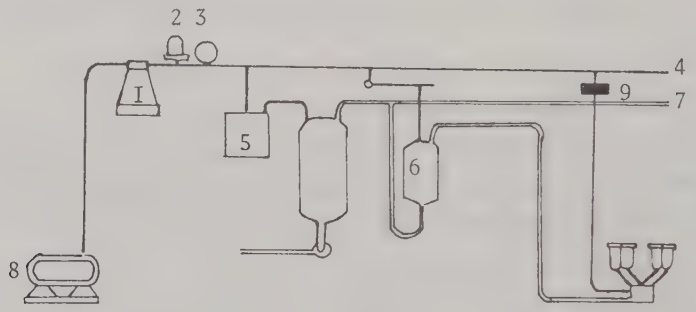
Fuite :

La fuite dans la canalisation ne doit pas être supérieure à 5 % du débit de la pompe à vide.

3.I.3. Les organes de régulation et de contrôle :

La dépression créée par la pompe à vide doit être maintenue constante.

Il est nécessaire par conséquent, de monter sur le circuit de dépression des organes de régulation et de contrôle qui sont constitués, en général, d'un intercepteur (ou réservoir à vide, ou pot récupérateur de vide), d'un manomètre, d'un régulateur de vide.



I : intercepteur	4 : vide	7 : lactoduc de transfert
2 : régulateur	5 : piège sanitaire	8 : pompe à vide
3 : manomètre	6 : récipient de contrôle	9 : pulsateur

(Schéma norme U 36-OII)

a) L'intercepteur ou le réservoir à vide :

Il est en général métallique. Il sert principalement de tampon avant la pompe pour la préserver contre les retours accidentels de liquide, eau de nettoyage, lait ou impuretés. Il est donc situé sur la canalisation à air principale, immédiatement en amont de la pompe à vide. Accessoirement, il sert de volant de dépression en cas d'entrée brusque d'air dans le circuit d'où parfois le nom de pot récupérateur de vide.

La norme U 36-OII précise les règles de construction et les performances de l'intercepteur. L'intercepteur doit être conçu de façon satisfaisante, afin d'empêcher les corps étrangers et l'humidité de pénétrer dans la pompe à vide. Il doit y avoir un système de sécurité et un système de drainage automatique. Sa capacité minimale doit être de I5 litres.

Les diamètres de sortie seront au moins égaux ou supérieurs aux diamètres des canalisations à air. Il ne doit y avoir aucune connection sur la canalisation à air entre l'intercepteur et la pompe à vide. Pour finir, il doit être en matériau convenable, facile à vérifier et à nettoyer et ne pas être placé au-dessus du circuit électrique du moteur de la pompe à vide, ou de toute autre partie électrique de l'installation.

Dans le chapitre intercepteur, on dira quelques mots sur le piège sanitaire, car il n'est pas constant sur toutes les machines. C'est un récipient placé entre les systèmes de lait et de vide pour éviter les contaminations par passage de liquide de l'un à l'autre. Il complète en quelque sorte le rôle de l'intercepteur. Egalement, la norme U 36-OII précise quelles conditions il doit remplir. Le piège sanitaire doit être transparent, muni d'un système de sécurité et d'un dispositif de drainage. Sa capacité minimale utile doit être de 3 litres. Sa place est bien précisée. Il doit être situé près de la chambre de réception, entre celle-ci et le système de vide, et dans la mesure du possible visible par l'opérateur durant la traite.

b) Manomètre ou indicateur de vide :

Le manomètre sert à contrôler, à tout instant, la dépression dans la machine à traire. Des caractéristiques précises sont données par la norme U 36-OII. L'indicateur de vide doit avoir un diamètre minimal de 75 mm, une marque indiquant le vide de travail, être gradué à des intervalles de 2 k.Pa. Le manomètre sera situé entre le régulateur et les pots de traite à un endroit où il est lisible par le trayeur durant la traite.

c) Régulateur :

C'est l'appareil servant à régulariser le vide à un niveau constant. En effet, le débit de la pompe à vide doit être supérieur à la somme des consommations d'air (entrées d'air au niveau des griffes, dues à des fuites...) variables dans le temps, et permettre de constituer un débit de réserve pour limiter les fluctuations de vide et pallier les entrées d'air accidentelles.

On a ainsi un niveau de vide constant quand :

débit pompe à vide = somme des consommations + entrée d'air au régulateur.

Il existe deux types d'appareil : celui à poids et celui à ressort. On ne devrait plus trouver en salle de traite que des régulateurs à poids, car ils sont beaucoup plus sûrs et plus précis que les régulateurs à ressort.

Il est important qu'il soit situé entre l'intercepteur (pot à vide) et le piège sanitaire (petit bocal jouant le rôle de sas entre la canalisation à vide et la canalisation à lait) sur la canalisation à vide à 50 cm au moins d'un coude, à un endroit propre et accessible.
La norme U 36-OII précise, en terme plus précis, les règles de montage et les performances du régulateur.

Identification et marquage :

Les informations suivantes doivent figurer sur le régulateur d'une manière indélébile :

- niveau de vide théorique en kilopascals ;
- débit en litres par minute au niveau de vide de 50 k. Pa ;
- nom du fabricant.

Les régulateurs réglables doivent aussi comporter ces informations. Les informations concernant les autres niveaux de vide utilisés peuvent figurer sur le régulateur. Si ce n'est pas possible, elles doivent être incluses dans le livret d'instruction livré avec la machine.

Montage :

Le régulateur (ou les régulateurs) doit être :

- monté rigidement ;
- isolé le plus possible des vibrations ;

- monté dans une position telle que l'humidité ne puisse y pénétrer ;
- situé entre l'intercepteur et l'installation de traite dans un endroit propre ;
- facilement accessible de façon qu'un débimètre puisse y être aisément fixé pour le contrôle.

Sensibilité :

Le régulateur doit contrôler le vide de telle manière que l'augmentation de vide, lorsqu'il y a seulement un poste en marche, soit inférieure à 2 k. Pa (I5 mm Hg) par rapport au niveau de vide lorsque tous les postes sont en marche.

Fuite :

La fuite d'air à travers le régulateur lorsqu'il est normalement fermé, ne doit pas être supérieure à 35 l/mn d'air atmosphérique ou à 8 % du débit de la pompe au niveau de vide de 2 k. Pa sous le vide existant quand tous les postes (avec manchons bouchés) et accessoires, y compris le régulateur de vide sont en marche.

En conclusion, sur les organes de contrôle et régulation du vide, ce qui importe c'est la stabilité du vide. C'est pourquoi, la norme U 36-0II a défini ce que doit être la stabilité du vide. La stabilité du vide dans une installation de traite mécanique doit être telle que lorsque IO l. d'air atmosphérique sont introduits à l'un des postes de traite (manchons bouchés) et que tout fonctionne, le produit de l'amplitude et de la durée de variation de vide ne doit pas excéder IO k. Pa près du lieu d'admission. Pour les installations pot-trayeur ou directement en bidon, le produit mesuré dans la canalisation auprès du point d'admission ne doit pas dépasser 40 k. Pa.

3 - 2 : LE PULSATEUR :

Le rôle de cet "organe" est de permettre l'alternance de la pression atmosphérique et de la dépression dans l'espace annulaire, situé entre le gobelet et le manchon-trayeur.

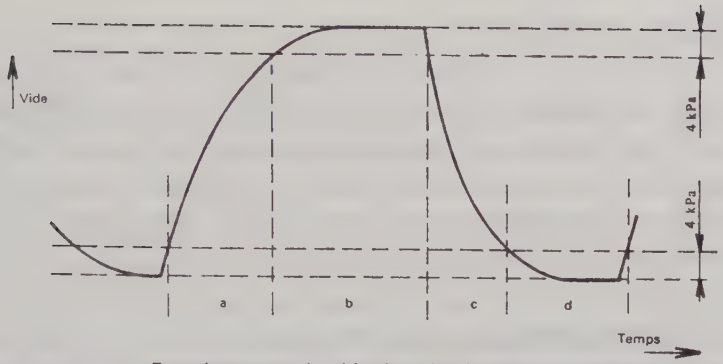
3.2.I. Définitions :

Se rapportant au système de pulsation, la norme U 36-000 donne plusieurs définitions :

- pulsation : ouverture et fermeture cycliques du manchon-trayeur,
- pulsation simultanée : les mêmes mouvements cycliques de tous les manchons d'un faisceau-trayeur se produisent en même temps,
- pulsation alternée : les mouvements cycliques de la moitié des manchons-trayeurs sont alternés avec ceux de l'autre moitié,
- cycle de pulsation : une séquence complète des mouvements du manchon-trayeur,
- fréquence de pulsation : nombre de cycles de pulsation par minute,
- rapport de traite : pourcentage du cycle de pulsation pendant lequel le lait s'écoule du trayon,
- rapport du pulsateur : durée des phases d'augmentation du vide et du vide maximal exprimée en pourcentage du cycle total de pulsation enregistré dans la chambre de pulsation.

Le rapport s'exprime ainsi :

$$R = \frac{a + b}{a + b + c + d} \times 100$$



Enregistrement du vide dans la chambre de pulsation

(Schéma norme U 36-000)

La durée de chaque phase est exprimée en pourcentage du cycle total. Elle est mesurée grâce aux points d'intersection du graphique avec les niveaux de vide 4 k. Pa au-dessous du vide maximal et au-dessus du vide minimal.

3.2.2. : Principes de fonctionnement et classification :

Une grande variété de pulsateurs existe sur le marché, mais tous répondent au schéma général suivant :

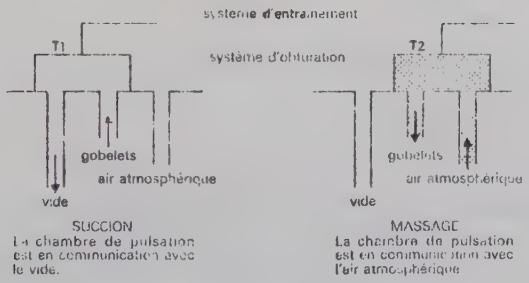


Schéma de fonctionnement du pulsateur

(Doc. ITEB)

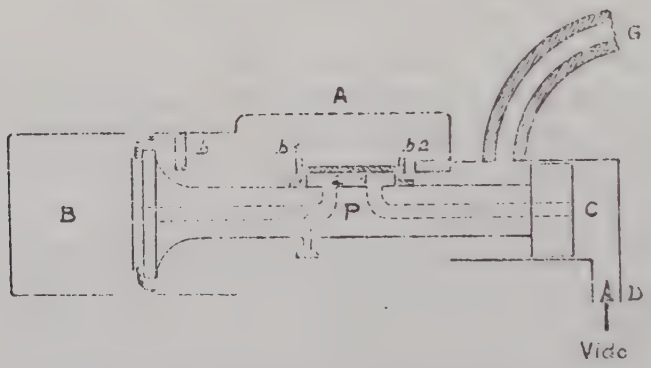
Le mouvement du tiroir est commandé de diverses façons (pistons, membranes). Dans certains cas, le tiroir est remplacé par un jeu de soupapes. Selon les systèmes d'entraînement et le mode d'obturation des orifices, on peut distinguer :

a) Les pulsateurs pneumatiques :

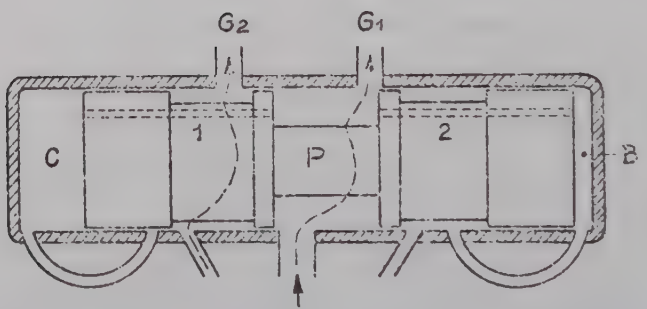
C'est la dépression qui commande le pulsateur. Un système de tiroirs ou de soupapes dégage ou obstrue les orifices d'entrée d'air atmosphérique et de dépression. En conséquence, si l'on veut augmenter ou diminuer le vide, il faudra s'assurer que les caractéristiques de fonctionnement du pulsateur ne sont pas altérées. Il existe deux types de pulsateurs pneumatiques : les pulsateurs pneumatiques à piston et à membrane.

- Les pulsateurs pneumatiques à piston :

Ils peuvent comporter un piston simple ou un piston symétrique entraînant dans son mouvement alternatif un ou deux tiroirs.



Pulsateur à simple piston

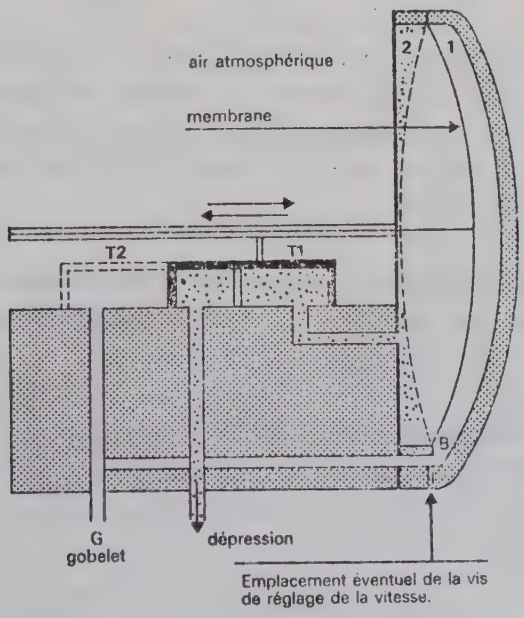


Pulsateur à piston-tiroir symétrique (ITEB)

Un autre type de piston muni d'une came peut donner au tiroir un mouvement oscillant.

Ce type de pulsateur a l'avantage d'être insensible aux conditions atmosphériques et il est en outre, d'un fonctionnement assez régulier. Par contre, le pulsateur pneumatique à piston demande une grande précision d'usinage et une grande propreté, car il est très sensible aux poussières. Ces pulsateurs doivent être nettoyés et huilés très régulièrement car ils sont facilement contaminés par les saletés atmosphériques (WHITTLESTONE, 7I). Cela amène un changement du rapport de pulsation et peut entraîner des rapports différents à chaque poste de traite. Or les vaches qui changent de postes sont très sensibles à des rapports différents. Cela les contrarie. La stimulation devient mauvaise et les vaches retiennent leur lait d'une façon chronique. Cela peut ensuite entraîner si le mal est suffisant, des tarissements précoces.

- Les pulsateurs à membrane : Ils sont conçus de telle façon qu'une ou plusieurs membranes soient soumises à l'action de la dépression. Sous cette action, la ou les membranes soulèvent les soupapes, mobilisent le tiroir qui inverse ensuite le mouvement en autorisant l'action de la pression atmosphérique.



Fonctionnement du pulsateur à membrane et tiroir
(Doc. ITEB)

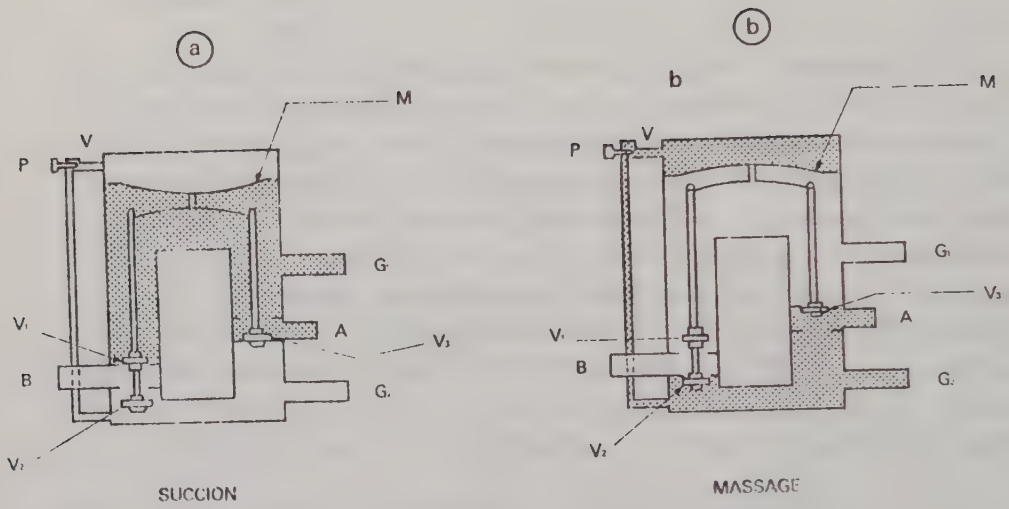


Schéma de fonctionnement d'un pulsateur à membrane et soupapes (Doc. ITEB)

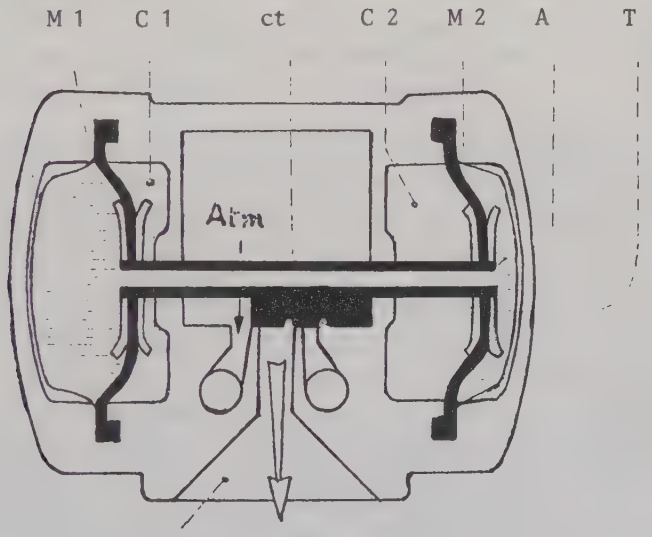
a : Lorsque la membrane M est poussée vers le bas, les soupapes V_I et V_3 sont fermées alors que V_2 est ouverte. La chambre de pulsation des gobelets G_I est en communication avec l'entrée d'air A : c'est la phase de massage alors qu'en G_2 il y a succion. Le vide s'installe par P au-dessus de la membrane et l'attire vers le haut.

b : V_2 et V_3 sont fermées. V_I est ouverte. L'air passe en G_2 : c'est la phase de massage. Le vide passe en G_I : c'est la phase de succion. L'air s'installe au-dessus de la membrane pour la repousser.

Les mouvements de la membrane dépendent de l'ouverture de l'orifice V réglable par la vis P. En augmentant l'ouverture on accélère la fréquence de pulsation.

Les pulsateurs à membrane ont l'avantage d'être simples, d'exiger un entretien presque insignifiant et de pouvoir être réglés facilement. Ils sont par contre, sensibles aux conditions atmosphériques, ce qui entraîne des irrégularités et par conséquent des réglages plus fréquents.

Il existe une variante de ce type de pulsateur. D'apparition récente (1966), ce pulsateur est à double membranes opposées dont les mouvements sont équilibrés par un liquide compensateur.



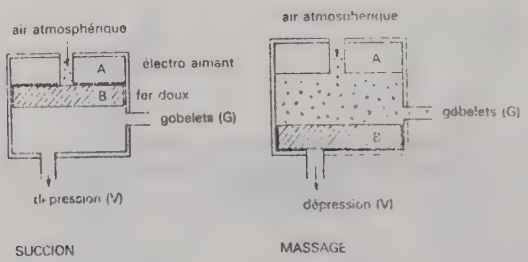
(Doc. ITEB)

L'ensemble membrane-axe est alors rempli d'un liquide amortisseur (glycol + eau) ayant pour but de régulariser les pulsations. L'axe creux supporte le tiroir. Ce liquide permet en outre de mettre les membranes à l'abri des influences atmosphériques (température, humidité) et des impuretés (poussières notamment).

Il y a beaucoup de machines qui utilisent des pulsateurs pneumatiques individuels. L'inconvénient majeur vient du fait qu'il est très difficile de maintenir tous les pulsateurs à la même vitesse. Cela implique des conditions différentes lorsqu'une vache change de poste. C'est pourquoi, le système qui utilise un pulsateur principal et des relais est supérieur (WHITTLESTONE,7I)

b) Les pulsateurs électriques :

Ce sont des pulsateurs électro-magnétiques. Le courant électrique fourni par le secteur ou par une batterie est converti par un transformateur en courant continu à basse tension (I2 volts). Un moteur asynchrone envoie régulièrement des impulsions électriques transmises à une valve électro-magnétique.



(Doc. ITEB)

Aujourd'hui, les constructeurs livrent des boîtes de commande transistorisées dans lesquelles vitesse et rapport de pulsation sont réglables par un simple bouton.

Ce type de pulsateur a l'avantage d'être d'une grande régularité. Il est insensible à la poussière et à l'humidité.

Lorsque les conditions de traite ne permettent pas de fixer le pulsateur à une distance suffisamment proche de la griffe à lait, la vague de pulsation qui atteint les gobelets est atténuée.

Pour pallier cet inconvénient, il est possible d'utiliser des relais pneumatiques.

Le pulsateur principal est alors appelé maître pulsateur. Ainsi dans les systèmes électriques, la boîte de commande peut être considérée comme le maître pulsateur, duquel dépendent les électrovalves et éventuellement les relais pneumatiques.

.c) Le choix du pulsateur :

En résumé, il existe donc deux grands systèmes de pulsateur : le pulsateur pneumatique et le pulsateur électronique.

Le pulsateur pneumatique a comme avantages de coûter moins cher, de ne pas nécessiter de système de dépannage en cas de panne d'électricité. Ce type de pulsateur est conseillé pour les marques ayant des pulsateurs pneumatiques "indéréglables".

Le pulsateur électronique a comme avantages le fait que tous les postes marchent au même rythme et qu'il ne se dérègle pas. Le pulsateur électronique a aussi des inconvénients. Il coûte plus cher. Lors de panne d'électricité, il faut le dépanner à l'aide d'un pulsateur pneumatique qui joue alors le rôle de maître pulsateur. Ce type de pulsateur est à conseiller pour les marques ne possédant pas de bon pulsateur pneumatique.

Choisir un pulsateur n'est pas simple. Il en existe environ une cinquantaine de modèles dans le commerce. Plusieurs marques commercialisent des pulsateurs ayant d'ailleurs une grande similitude. De plus, la tendance générale pour de nombreux constructeurs est de disposer à la fois de pulsateurs pneumatiques et électriques. Dire que l'un est meilleur que l'autre est vrai chez un constructeur, mais faux chez l'autre.

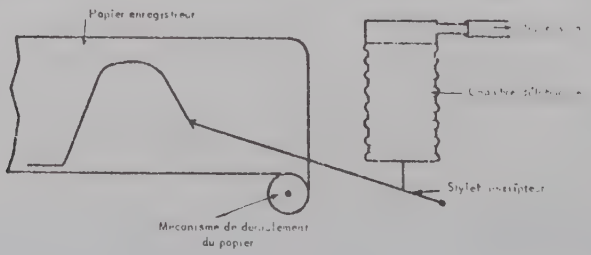
Il ne semble pas que le choix entre la pulsation simultanée et la pulsation alternée soit bien important. La pulsation simultanée a plus tendance à engorger la griffe que la pulsation alternée. Mais ce problème est résolu par une griffe de volume suffisant et surtout par l'existence d'une entrée d'air. Par contre, la pulsation alternée pourrait être plus nocive d'un point de vue sanitaire. En effet, la fermeture d'une paire de manchons peut, dans certains cas, s'effectuer au moment où l'autre paire s'ouvre.

La fermeture d'une paire de manchons chasserait le lait vers l'autre qui "l'aspirerait" juste au moment de l'ouverture. Il y aurait alors retour de lait sur les autres trayons, donc une possibilité de contamination des quartiers sains à partir d'un quartier malade.

Une fois choisi et monté, il est capital de veiller à l'entretien du pulsateur. Très rapidement, la poussière (notamment due à la distribution de concentrés ou de farine) dans un local humide se colle sur les organes mobiles, encrasse et obstrue les orifices d'entrée d'air. Il s'en suit des variations importantes du rapport et de la fréquence de pulsation. C'est pourquoi, il est primordial de démonter régulièrement les pulsateurs (2 ou 3 fois par an) afin de les brosser et de les nettoyer pour que les caractéristiques, vitesse et rapport, demeurent inchangées.

3.2.3. Etablissement des courbes de pulsation :

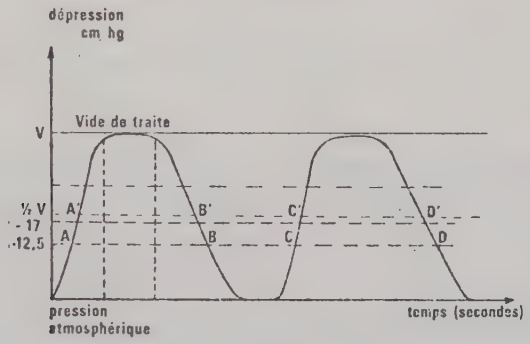
La pulsation implique des variations cycliques de pression au niveau de la chambre annulaire du manchon trayeur. L'enregistrement de la variation de pression en fonction du temps se fait à l'aide d'un pulsographe.



(Doc. ITEB)

Le pulsateur est donc caractérisé par sa courbe de pulsation, la fréquence de pulsation, le rapport de pulsation.

- A propos du rapport de pulsation, nous avons donné précédemment la nouvelle définition internationale. Auparavant, le rapport de pulsation signifiait : $\frac{\text{temps succion}}{\text{temps massage}}$. Il s'exprimait soit en pourcentage, soit en nombres entiers.



Doc. ITEB

Les rapports de pulsation les plus répandus sont :

Exprimés en %	50/50	60/40	66/33	70/30	75/25	80/20
En nombres entiers	I/I		2/I		3/I	4/I

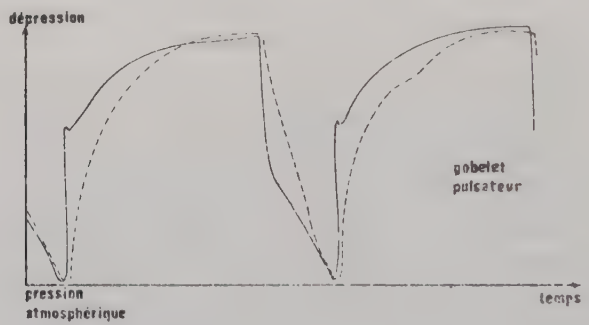
Mais la mesure de rapport $\frac{AB}{BC}$ a donné lieu à plusieurs définitions :

- en Nouvelle-Zélande, on le calculait à la dépression de I2,5 cm Hg ;

- en Angleterre, on le calculait à un niveau de vide de I7 cm de Hg,
- en France, on le calculait à un niveau de vide égal à la moitié du vide de traite.

C'est pourquoi, dorénavant, on doit utiliser la nouvelle formule internationale afin de faciliter les correspondances entre les différents pays.

- Le point d'enregistrement de la courbe de pulsation a son importance. Il faut l'indiquer.



(Doc. ITEB)

Ce schéma nous montre l'importance du point d'enregistrement pour le calcul du rapport de pulsation.

3.2.4. Performances :

La norme U 36-OII précise d'une manière extrêmement rigoureuse ce que le constructeur doit indiquer et garantir en ce qui concerne le système de pulsation.

Le constructeur doit indiquer la fréquence et le rapport du pulsateur en fonctionnement dans des conditions normales et garantir que les performances données sont identiques lorsque tous les pulsateurs sont en marche.

En ce qui concerne la fréquence de pulsation, le constructeur doit indiquer :

- la fréquence de pulsation à un niveau de vide et une température définis,
- la plage de température dans laquelle le pulsateur peut fonctionner,
- la plage de température où la fréquence varie de ± 2,5 %, de la fréquence indiquée,
- la variation de la fréquence de pulsation à l'intérieur de cette plage.

Lorsqu'il est prévu que l'agriculteur règle la fréquence, le réglage doit être facile et si une clef est nécessaire, elle doit être fournie avec le pulsateur.

La norme précise également que le rapport de pulsation doit être compris entre ± 2,5 % de la valeur définie par le constructeur. Les durées des phases "b" et "d" enregistrées à la chambre de pulsation, exprimées en pourcentage du cycle de pulsation, doivent être supérieures respectivement à 30 % et à I5 %.

Pour les pulsateurs alternatifs, la différence de rapport entre les 2 côtés du pulsateur doit également être à ± 2,5 % de la valeur définie par le constructeur.

3 - 3 : LE CIRCUIT DE LAIT :

Après avoir envisagé le système de dépression et le pulsateur, il nous faut maintenant décrire le faisceau trayeur et le système d'évacuation du lait.

3.3.I. Le faisceau trayeur :

Alors que le système de vide, le pulsateur, fonctionnent pour la traite de l'ensemble des vaches, le faisceau trayeur est un ensemble d'éléments servant à la traite d'une seule vache. Il se compose de :

- quatre gobelets trayeurs,
- quatre tuyaux courts à lait,
- quatre tuyaux courts à pulsation,
- une griffe,
- un tuyau long à lait,
- un tuyau long à pulsation,
- parfois un récipient collecteur de lait avec un tuyau à vide qui relie le récipient collecteur et la canalisation à vide.

a) La griffe :

Nous citerons la griffe en premier, car pour un observateur, la griffe est quelque chose de bien étrange. En effet, elle représente un carrefour où passent le lait, le vide et la pulsation.
Son rôle est double :

- collecter le lait des quatre trayons et le diriger dans le tuyau long à lait reliant celui-ci au système d'évacuation final du lait ;

- connecter les quatre chambres de pulsation des gobelets au tuyau long à pulsation reliant la griffe au pulsateur.

La griffe est le plus souvent en acier inoxydable ou en matière plastique et parfois, en bronze nickelé. L'extrémité en biseau des tubulures qui conduisent le vide, permet en pliant le tube en caoutchouc, lors de la pose des gobelets, d'éviter l'admission d'air.

Exemple de griffe (doc. publicitaire)

Ce biseau doit avoir une forme arrondie afin de ne pas endommager gravement le caoutchouc à court terme. La griffe doit avoir également un certain poids afin de limiter le grimpage des gobelets en fin de traite.

Il nous semble opportun d'expliquer le phénomène de grimpage et de remontée des manchons trayeurs. Au niveau du trayon, le vide est constant et aspire le trayon. Cette force exercée sur le trayon permet aux gobelets de rester en place. Mais à chaque pulsation, le manchon en caoutchouc se relâche lors de la phase de succion. A ce moment, lors du passage de la phase de massage à la phase de succion, la surface interne augmente grâce à l'élasticité du caoutchouc. Les forces de frottement qui empêchent le trayon de s'enfoncer dans le manchon, diminuent car la pression exercée par le manchon sur le trayon est moindre lors de l'application de la phase de succion. C'est pourquoi, à chaque pulsation, le trayon pénètre un peu plus.

En fin de traite, ce déplacement infime du gobelet par rapport au trayon à chaque pulsation devient important. Le gobelet grimpant et la mamelle devenant plus flasque en fin de traite, l'embouchure va avoir tendance à comprimer la base du trayon entre le sinus lactifère du trayon et le sinus galactophore de la mamelle. Petit à petit, l'embouchure du manchon va empêcher

le passage du lait par compression mécanique. On appelle alors surtraite, lorsque par manque d'attention, la "traite" continue à se faire alors que le lait ne peut plus s'écouler. L'égouttage intervient alors. Avec un poids ou la main, on appuie sur la griffe pour que le lait puisse s'écouler, et en même temps, l'autre main masse la mamelle afin d'obtenir le maximum de lait résiduel.

TRAITE

SURTRAITE

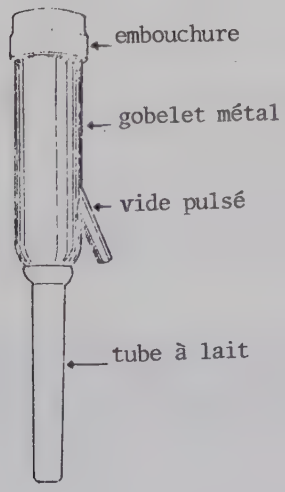
Maintenant, au niveau de la griffe s'est généralisée la présence d'un orifice d'admission d'air. Sa dimension doit permettre une entrée d'air de 4 à 8 l/mn au vide de travail. La présence de l'orifice d'entrée d'air a grandement amélioré la stabilité du vide au niveau du trayon. S'il n'y a pas d'admission d'air quand le lait coule, le volume intérieur de la griffe, des tuyaux est plein de lait. Dans le cas d'un lactoduc en position haute, on a donc une diminution de vide proportionnelle à la hauteur de la colonne de lait entre la griffe et le lactoduc, soit une chute du niveau de vide de 9,4 cm de Hg pour une machine dont la ligne de lait est I30 cm plus haut que la griffe. (WHITTLESTONE, 7I) Par contre, en perçant une griffe, l'air se mélange au lait. Dans le cas d'un trou de 0,075 cm, le débit d'air est dix

fois environ celui du lait quand il s'agit de vaches faciles à traire, ayant un débit d'écoulement du lait élevé. (WHITTLESTONE, 7I) Ainsi, la perte de vide occasionnée par la présence du lait dans les tuyaux est de I/IO seulement de la perte qu'il y aurait sans orifice d'admission d'air.

Le volume de la griffe est important à considérer également. Une grande capacité volumétrique de la griffe permet une meilleure stabilité du vide. Il est clair, en effet, qu'avec un plus petit volume, la griffe sera plus vite engorgée surtout avec des vaches faciles à traire. Un grand volume permet donc une meilleure évacuation du lait ayant pour conséquence directe une meilleure stabilité du vide. C'est pourquoi, la tendance actuelle est à l'augmentation du volume de la griffe (I50 à 200 cm3). La norme expérimentale U 36-0II estime que la capacité utile de la griffe doit être de 80 ml au minimum.

b) Les gobelets trayeurs :

Le gobelet trayeur est constitué d'un gobelet proprement dit et d'un manchon trayeur.



Doc. ITEB

Le gobelet rigide en métal, le plus souvent en acier inoxydable, sert de support au manchon trayeur en caoutchouc. Le manchon trayeur, élément en contact direct avec l'animal, intervient grandement par sa forme et ses dimensions dans l'efficacité de la traite. De plus, une mauvaise hygiène associée à des manchons usagés ou mal entretenus (crevasses, coupures) donneront un lait de mauvaise qualité bactériologique ; les crevasses étant d'excellentes sources de contamination bactérienne.

En France, il est commercialisé environ 70 manchons différents. (DEBAUCHE, II). On peut affirmer que l'on n'a pas trouvé le manchon idéal.

Néanmoins, le choix du manchon doit se faire à partir de quelques critères particuliers.

L'éleveur doit veiller lors de l'acquisition d'une machine à traire à ce que la taille du manchon soit la mieux adaptée possible à l'ensemble du troupeau. Des manchons trop grands entraînent des décrochages fréquents sur les génisses. Ils entraînent également un massage insuffisant et une congestion du trayon. Le confort de l'animal se trouve lésé et l'efficacité de la traite par voie de conséquence. Un manchon trayeur trop grand favorise également le grimpage des trayons, augmente donc les risques de surtraite, le volume d'égouttage. Le vacher se trouve pénalisé car il passe plus de temps à égoutter ses vaches. A l'inverse, si le manchon trayeur est trop petit, il s'accroche seulement au bout du trayon, ce qui rend insignifiante la phase de massage. A ce niveau, il est intéressant de signaler l'obligation qu'ont les éleveurs lors de l'achat d'une première machine, de réformer des vaches ayant des trayons trop gros. Il est nécessaire également dans un souci d'efficacité de sélectionner en vue d'obtenir des trayons tendant vers l'uniformité.

Les dimensions de l'embouchure ont leur importance. Une embouchure large et profonde diminue l'effet de grimpage des trayons en fin de traite.

Lorsque le manchon est monté sur le gobelet, la tension du caoutchouc doit être suffisante afin que le massage soit efficace et uniforme. C'est pourquoi, il existe des systèmes de réglage de tension, le plus souvent sous forme de crans. Au cours de l'usage, l'éleveur ou le contrôleur peut pourvoir à un relâchement du caoutchouc.

En ce qui concerne le gobelet, la norme U 36-OII précise que la surface externe doit être facile à nettoyer et à désinfecter. De plus, le diamètre intérieur doit être tel que lorsque les deux parois du manchon trayeur se touchent, elles ne doivent pas être en contact avec lui.

c) Les différents tuyaux souples :

Dans une machine à traire, existent différents tuyaux souples.

Le tuyau court à lait depuis l'intérieur du manchon à l'embout à lait de la griffe.

Le tuyau court de pulsation relie la chambre de pulsation à l'embout à air de la griffe.

Au-delà de la griffe, se trouve le tuyau long à lait qui conduit le lait de la griffe à un récipient de contrôle ou à un lactoduc.

Il existe également parfois le tuyau long de pulsation qui relie la griffe au pulsateur.

Les différents tuyaux souples en caoutchouc doivent remplir certaines conditions de diamètre.

Le tuyau court à lait : Son diamètre intérieur ne doit pas être inférieur à 8 mm sur toute sa longueur lorsqu'il est en position de traite. Il ne doit pas être diminué par les fixations à la griffe et au gobelet durant la traite.

Le tuyau long à lait : Le diamètre intérieur ne doit pas être inférieur à I2,5 mm. Pour les installations à lactoduc haut, le diamètre intérieur maximal est de I6 mm.

Le tuyau long à pulsation : Le diamètre intérieur ne doit pas être inférieur à 7 mm sauf dans le cas des installations pots trayeurs, à pulsation alternée où la limite est abaissée à 6 mm.

Le tuyau court à pulsation : Le diamètre intérieur ne doit pas être inférieur à 5 mm.

L'épaisseur de ces tuyaux doit être telle qu'ils puissent être soumis au vide de travail sans distorsion.

Tous ces tuyaux souples sont en caoutchouc. Il est intéressant de voir quels sont les facteurs influençant le vieillissement du caoutchouc. Les principaux ennemis du caoutchouc sont : (WHITTLESTONE, 7I).

- la lumière,
- les efforts mécaniques excessifs,
- les graisses,
- les substances actives qui attaquent l'hydrocarbure (exemple : l'eau de Javel).

La lumière a pour effet d'accélérer la vitesse à laquelle l'oxygène de l'air se combine avec le caoutchouc. Ce dépérissement du caoutchouc se manifeste par la décomposition en surface avec comme conséquence une perte de solidité physique qui le rend plus sujet aux cassures. C'est pourquoi, dans la mesure du possible, les tuyaux doivent être au frais et à l'ombre.

Les pliures sont à l'origine des craquelures. En règle générale, il faut éviter le plus possible que les tubes soient dans une position d'effort, c'est-à-dire, pliés ou formant des coudes forcés car rapidement apparaîtront des craquelures à l'extérieur des plis. De plus, il ne faut pas utiliser de brosse dure afin de ne pas abîmer les surfaces du caoutchouc.

Les matières grasses se dissolvent dans le caoutchouc, le faisant gonfler et perdre sa résistance physique. En conséquence, le caoutchouc devient moins élastique et moins résistant. C'est pourquoi il faut veiller aux méthodes de nettoyage, afin qu'après chaque traite toutes les traces de graisses soient enlevées.

L'eau de Javel est la cause principale du craquèlement chimique. La durée d'utilisation (WHITTLESTONE, 7I) peut être réduite de moitié à la suite de longs trempages des tubes dans des solutions d'eau de Javel. Il faut éviter le trempage dans l'eau de Javel et préférer la circulation pendant quelques instants. Les acides détergents modernes n'ont pas d'action sur le caoutchouc. Ils sont même conseillés afin d'enlever toute trace de pierre de lait qui favorise aussi l'apparition de craquelures et de crevasses.

d) Le récipient de contrôle :

Le récipient de contrôle collecte la traite d'une vache. Il permet de visualiser la traite. Les éleveurs qui ont trait longtemps avec, ont du mal à imaginer une traite sans bocal. Il a le gros avantage de permettre de voir en un coup d'oeil si la vache a produit ou donné son lait convenablement par comparaison avec le volume des traites antérieures. En effet, avec la traite sur lactoduc, on repère beaucoup moins facilement une chute de production de lait, très souvent symptôme d'alarme d'une maladie. Dans le cas de décrochage automatique, le bocal peut être souhaitable. Le trayeur n'ayant plus à toucher la mamelle après la pose des gobelets, n'a comme indication que le volume de lait dans le bocal pour savoir si sa vache est vraiment traite.

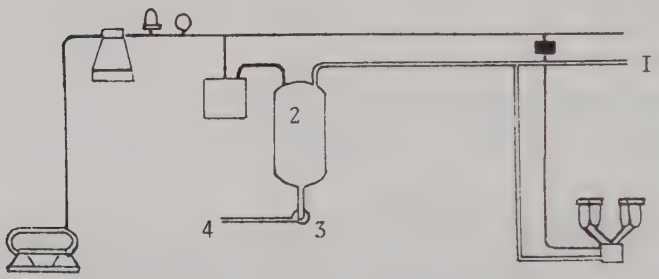
Par contre, le bocal a deux inconvénients. Il augmente le coût global de l'installation et sa vidange nécessaire après chaque vache induit une perte de temps. Dans l'avenir, l'effort étant fait dans le sens de l'augmentation du nombre de vaches traites par homme par heure, il sera vendu de moins en moins de bocaux mesureurs. Le bocal ne peut intéresser maintenant que les éleveurs ne faisant pas le contrôle laitier, afin d'avoir une idée approximative de la production.

3.3.2. La canalisation de lait :

On distingue deux types d'installation en fonction de la présence ou non d'un lactoduc de traite.

a) Définition des différents lactoduc :

- Installations fonctionnant avec un lactoduc de traite :



I : lactoduc de traite
2 : chambre de réception
3 : extracteur de lait
4 : lactoduc d'évacuation

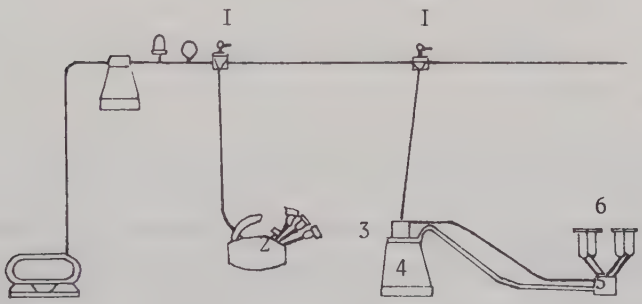
Schéma norme U 36-000

Dans ce type d'installation, le lait est acheminé par l'intermédiaire du tuyau souple à lait directement dans le lactoduc de traite qui servira à son tour à conduire le lait vers la chambre de réception. Dans ces installations, les caractéristiques du lactoduc de traite sont importantes à considérer car il a un rôle prépondérant dans l'efficacité de la traite. En effet, le lactoduc de traite sert en plus de l'écoulement du lait à fournir le vide de traite. C'est pourquoi il est important de considérer son diamètre.

- Installations fonctionnant sans lactoduc de traite :

Ce sont toutes les autres machines. On peut les classer comme suit :

. machine à traire avec pots trayeurs,
. machine à traire directement en bidons,
. machine à traire avec récipients de contrôle.



I : robinet à vide
2 : pot suspendu
3 : pulsateur
4 : pot à terre
5 : griffe
6 : gobelets trayeurs

Schéma norme U 36-000

Seul le dernier système possède un lactoduc. Il s'appelle lactoduc de transfert. Son rôle est secondaire et sert seulement à transporter sous vide, le lait depuis le récipient de contrôle jusqu'à la chambre de réception. Il n'intervient donc pas dans le vide de traite. Dans ce système, le vide de traite est fourni par le pot trayeur.

- Le lactoduc d'évacuation :

On peut définir un troisième conduit à lait. Jusqu'à la chambre de réception, le lait est sous vide. Ensuite, le lait chemine dans une dernière canalisation avant d'être stocké. Le lactoduc d'évacuation est la canalisation qui transporte le lait sous la pression atmosphérique depuis une pompe extractrice jusqu'à un récipient de stockage.

b) Avantages et inconvénients des différents matériaux utilisés pou la fabrication des lactoducs :

Il y a trois matériaux parmi lesquels l'éleveur acheteur devra choisir :

- la matière plastique (acryl),
- le verre (boro-silicate, type pyrex),
- l'acier inoxydable austénitique.

Les principaux avantages et inconvénients seront résumés dans le tableau suivant :

RESISTANCE	Plastique	Verre	Acier inoxydable
. aux températures	- mauvaise - ne supporte pas $\theta > 60°C$	- bonne - résiste $\theta > 100°C$	- très bonne
. aux agents chimiques usuels	- bonne	- bonne	- bonne
. à l'usure	- vieillit ± rapidement (coloration craqueleuse - se raye	- très bonne	- très bonne
. aux chocs	- assez bonne	- mauvaise	- très bonne
TRANSPARENCE	- se ternit	- oui	- non
NETTOYAGE	- pas très facile	- facile	- facile
PRIX	- le moins cher	- un peu moins cher que l'acier inoxydable	- le plus cher

En conclusion, le plastique n'est pas conseillé. Il se raye facilement et supporte mal les hautes températures.

Le verre et l'acier offrent chacun des avantages et des inconvénients. L'intérêt de l'inox sera peut être plus évident en étable entravée où les points vulnérables sont beaucoup plus nombreux.

La norme U 36-OII additif N° I de juin I978 stipule certaines caractéristiques des matériaux des parties de l'installation en contact avec le lait.

Ainsi, l'emploi du cuivre ou d'alliage de cuivre est interdit.

Toutes les surfaces en contact avec le lait, doivent avoir un degré de rugosité Ra inférieur ou égal à 3,0 µm et ne pas être rayées ou bosselées.

Les lactoducs et raccords doivent résister à une différence de pression de I00 k. Pa.

La fuite des lactoducs et des raccords ne doit pas excéder 20 l/mn.

De plus, la norme précise également :

- lorsqu'il s'agit d'acier inoxydable austénitique, l'épaisseur minimale doit être de I mm. Les extrémités des tubes doivent être ébavurées,
- l'épaisseur du verre minimale est de 2 mm.

Le rayon minimal des coudes sur les canalisations à air et les lactoducs, quel que soit le matériau, à l'exclusion des lactoducs de transfert, doit être de 75 mm.

c) Schéma des lactoducs de traite :

Ce chapitre est un résumé de la norme U 36-OII additif n° I de Juin I978.

- Lorsque cela est possible, le lactoduc sera monté en anneau avec les deux extrémités reliées à la chambre de réception par des ouvertures distinctes sans étranglement.

- Le diamètre intérieur du lactoduc doit être tel que les chutes de vide ne soient pas supérieures à 3 k. Pa, lorsque tous les postes sont en fonctionnement. Il est déterminé en relation avec la longueur totale du lactoduc et les débits d'air et de lait. (voir figures I et 2 et tableaux I et 2).

- L'entrée d'air provoquée dans le lactoduc (par exemple au gobelet trayeur vers la chambre de réception) doit se trouver seulement sur le faisceau-trayeur du poste de traite, sauf lorsque c'est nécessaire pour le fonctionnement des compteurs à lait.

  . Si le lactoduc est monté au-dessus de l'animal, il doit être monté le plus près possible du sol où se tient l'animal et dans aucun cas, à plus de 2 mètres au-dessus,

  . Le lactoduc doit être en pente continue vers la chambre de réception. Il ne doit pas y avoir de remontées, d'étranglements qui peuvent gêner l'écoulement. (Les remontées sont autorisées sur le lactoduc d'évacuation).

d) Diamètre, longueur, nombre de postes sur le lactoduc de traite :

Le tableau est basé sur une entrée d'air de IO 1/mn par poste, un débit maximal de lait comme indique le tableau 2 et une diminution maximale de vide de 3 k.Pa.

Type de lactoduc	Diam. int. (mm)	Longueur totale du lactoduc (mètre)										
		S. de traite			Étable							
		10	20	30	30	40	50	60	80	100	150	200
simple	30	3	2	2	2							
	34	5	3	2	2	2						
	38	7	4	3	3	2	2					
	42	8	6	4	4	3	3	2				
	46	10	7	6	6	4	4	3	2			
Figure A	50	12	8	7	6	4	4	4	3	2		
anneau	30	—	8	6	6	6	5	4	3	3	2	
	34	—	11	9	9	8	7	6	5	4	3	2
	38	—	14	11	11	9	8	7	6	5	4	3
	42	—	17	13	13	12	10	9	8	7	5	4
	46	—	20	17	17	14	13	12	10	9	7	6
Figure B	50	—	—	20	20	17	16	14	12	11	9	7

TABLEAU 2 — DÉBIT MAXIMAL DE LAIT PAR POSTE

Nombre de postes	Débit maximal par poste, l/min.
2	3,5
3	3,0
4	2,5
6	2,0
10 et plus	1,8

Ce ne sont que des recommandations. Ce tableau a été réalisé à la suite d'études faites en Hollande. Dans ces lactoducs à petit diamètre, le cheminement du lait se fait en bouchons successifs. Des chercheurs américains estiment qu'il est préférable d'avoir des lactoducs de très gros diamètre IO voire I5 cm. Dans ce cas, le lait s'écoule à la base du lactoduc, en ménageant un assez grand volume au-dessus du niveau du lait. Ce volume d'air au-dessus du vide permettrait une meilleure stabilité du vide. Pour l'instant, aucune expérimentation n'a été faite en Europe afin d'apprécier si un gros lactoduc donne une meilleure stabilité du vide.

e) Lactoduc sous le quai ou en ligne haute ?

L'opinion courante est très favorable depuis quelques années à la disposition sous le quai du lactoduc. Le raisonnement tenu est le suivant : le lait s'évacuant par gravité vers le lactoduc, les fluctuations du vide sous le trayon sont diminuées. On signale aussi une augmentation de la vitesse de traite ainsi qu'une diminution de la lipolyse du lait par agitation.

Le niveau de vide de la machine se règle au niveau du régulateur. Pour un même vide nominal, tous les travaux confirment qu'en ligne basse, le vide moyen mesuré directement sous le trayon est plus élevé qu'en ligne haute.

	Ligne basse	Ligne haute	
MEIN (II)			
- vide nominal	38,I	38,I	Distance du lactoduc par rapport au quai : - 30cm et + I70 cm
- vide moyen à la griffe..	38,I	32,0	
- fluctuation du vide à la griffe.....	3,8	9,6	
CLARKE et LASCELLES (I5)			
- vide de traite moyen....	30,2	25,6	
- fluctuation du vide.....	I,3	I,8	
THIEL et al. (I9)			
- vide moyen sous le trayon durant l'ouverture du manchon	35,0	3I,0	Distances du lactoduc par rapport à la griffe : - 30 cm et + I50 cm
- fluctuation du vide sous le trayon.....	I5,2	I6,3	
LE DU (I4)			
- vide sous le trayon à 0 litre de lait/min.....	37,2	37,6	Distances du lactoduc par rapport à la griffe : - I0 cm et + I90cm
- vide moyen sous le trayon durant l'ouverture du manchon :			
. Ilitre de lait/min.....	37,2	32,6	
. 4 litres de lait/min.....	35,8	26,6	
- fluctuation du vide sous le trayon :			
. I litre de lait/min.....	I3,8	20,2	
. 4 litres delait/min.....	26,4	24,8	

Le résultat est évident car faire s'élever le lait vers une ligne haute "consomme du vide". L'accroissement du vide de traite entraîne une augmentation de la vitesse de traite. (LABUSSIERE, 24) Mais il existe un effet néfaste. L'augmentation du niveau de vide facilite un grimpage des gobelets et le volume d'égouttage se trouve accru. C'est ainsi que CLARKE et LASCELLES (LE DU, 31) constatent une réduction du temps d'écoulement de 9 % en ligne basse en même temps qu'une augmentation du volume d'égouttage de 28 %. Dans ce contexte, l'éleveur ne sera pas interessé par une augmentation de la vitesse de traite s'il doit passer ensuite plus de temps à égoutter les vaches, car pour l'éleveur, l'intérêt consiste à chercher une diminution de temps occupé à des tâches manuelles.

C'est pourquoi en pratique, en ligne basse, le niveau de vide au régulateur est ramené à 34 voire 32 cm Hg. Ainsi, le vide au niveau du trayon devient le même en ligne basse et en ligne haute ainsi que la vitesse de traite.

L'un des avantages de la ligne basse serait de réduire la fluctuation du vide sous le trayon. Ainsi, MEIN mesure une fluctuation de vide à la griffe très supérieure en ligne haute.
Cette opinion doit être nuancée. Ce qui importe, c'est la fluctuation au niveau du trayon. Or, cette fluctuation de vide dépend essentiellement du mouvement du manchon sous l'influence de la pulsation. Dans ces conditions, de nombreux résultats (LE DU, 31) montrent qu'en ligne basse, le vide maximum et le vide minimum sous le trayon sont accrus en même temps que le vide moyen. Il en résulte que la différence, appelée fluctuation du vide, bien qu'en général plus élevée en ligne haute, est relativement peu affectée par la hauteur du lactoduc.

En ligne haute, l'élévation du lait jusqu'au lactoduc accroît la lipolyse (GHOLSON, 17). Mais, d'autres aspects sont à considérer. L'entrée d'air à la griffe accroît aussi la lipolyse. (GHOLSON, 17) PHILLIPS et COPEMAN signalent que du point de vue lipolyse, la pompe à lait utilisée en ligne basse, a un effet 2,4 fois plus important que le fait d'élever le lait jusqu'au lactoduc. (PHILIPS, 51).

Pour finir, la ligne basse nécessite, dans le cas de salles de traite tandem ou herringbone, un double équipement ; c'est-à-dire, un poste de traite par stalle. Ceci entraîne un prix plus élevé. Dans le cas d'étable traditionnelle, la ligne haute, bien plus facile à concevoir, reste d'actualité.

3.3.3. L'extracteur :

Après le lactoduc, le lait arrive dans la chambre de réception finale. L'extracteur de lait est l'appareil qui va faire passer le lait de la chambre de réception sous vide dans le milieu de stockage (tank à lait) sous la pression atmosphérique.

Nous ne ferons que citer les différents types d'extracteurs.

L'extracteur pneumatique ou mécanique est peu utilisé car il offre un débit faible. Il ne peut être utilisé que pour les petites exploitations (4 postes maximum).

La pompe à lait est très souvent utilisée. Elle permet un débit important et sert également comme pompe motrice dans le circuit de nettoyage. Elle a l'avantage en plus de ne pas consommer de vide contrairement à l'extracteur pneumatique ou mécanique.

3 - 4 : LES INSTALLATIONS CALIFORNIENNES :

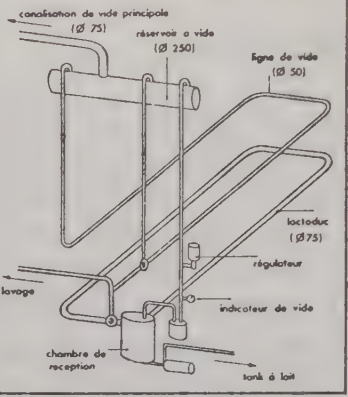
L'intérêt de ce chapitre est de définir les différents éléments de la machine à traire et de préciser les caractéristiques de fonctionnement. Ces caractéristiques sont actuellement soumises à une norme discutée et approuvée par les pays européens. Or, une des principales attractions du SIMA 1979 a été la présentation, par la plupart des constructeurs, d'installations de traite dites "californiennes" (Westfalia, Alfa-Laval, Fullwood, Gascoigne, Melotte). Il nous a paru intéressant de présenter ces installations dans un paragraphe particulier car elles bousculent, en effet, toutes les normes européennes de construction.

Les installations de traite californiennes sont des installations dont tous les éléments sont surdimensionnés, l'objectif étant d'obtenir une parfaite stabilité du vide. Ces installations se caractérisent par :

- des pompes à gros débit (2000 à 3000 l/mn et plus, à 50 k. Pa) selon les installations,
- un réservoir tampon ou "tank-balance" de 250 l environ n'empêchant pas la présence d'un intercepteur de vide,
- un gros diamètre des canalisations à air pour la pulsation, 50 à 76 mm extérieur selon le nombre de postes,
- un gros diamètre des canalisations à lait (76 mm extérieur) pouvant être plus élevé pour de très grosses installations,
- une griffe à gros débit de volume supérieur à 500 cm3,
- une chambre de réception en acier inoxydable de gros volume 55-70 ou 100 litres selon les constructeurs et le nombre de postes,
- un système de nettoyage adapté,
- un vide de traite bas (40 à 42 k.Pa, 300 à 315 mm Hg) (BILLON, 2)

L'argument en faveur de ces installations est que le lait n'occupe que le tiers au plus du lactoduc. Cela permet la circulation de l'air au-dessus du lait et supprime au mieux les fluctuations de vide.

Schéma d'une installation typiquement californienne.



(BILLON, 2)

Ces installations venant de Californie permettraient d'obtenir une meilleure stabilité du vide. Les constructeurs affirment qu'ainsi, les éleveurs auront moins de mammites dues à la machine. "Une meilleure santé des mamelles par la stabilité du vide et la qualité de la traite" telle était l'introduction du prospectus remis par GASCOIGNE.

Mais, comme l'écrit si bien LE DU (J.), la salle de traite californienne doit faire ses preuves. En effet, les constructeurs pour vendre ont intérêt à créer des besoins nouveaux en diversifiant le matériel. Les chercheurs français et notamment l'ITEB ont le mérite de vérifier l'argumentation souvent attirante des constructeurs. Car ces machines surdimensionnées sont coûteuses. L'éleveur doit savoir la vérité pour ne pas s'engager dans des dépenses inutiles.

L'objectif de ces machines est d'obtenir une parfaite stabilité du vide. En effet, vers I968, certaines recherches ont montré qu'un vide instable sous le trayon de l'animal peut provoquer la pénétration de microorganismes pathogènes dans la mamelle. Le problème est donc de savoir si ce phénomène "d'impact" du lait entraîne peu ou beaucoup de mammites. En effet, il existe de nombreuses causes connues entraînant des mammites : une mauvaise technique de traite, la surtraite, l'instabilité du vide, un mauvais réglage des divers éléments de la machine, l'hygiène... Actuellement, ce qui est inconnu, c'est l'importance relative de ces différentes causes.

En fait, il ne semble pas que le mécanisme d'infection de la mamelle par transport de germes dû à l'impact du lait suite à une instabilité, soit à l'origine de plus de IO % des mammites (LE DU, 30).

C'est pourquoi, concevoir toute la machine à traire en fonction de cet objectif unique, stabiliser le vide, semble discutable. Il apparaît donc que les conclusions de chercheurs ont été mal assimilées par certains constructeurs qui accréditent l'idée que "tous les changements destinés à améliorer la stabilité du vide en un point quelconque de l'installation doivent être bons". (MEIN I978) Or, dans une étude approfondie sur l'action du faisceau trayeur, THIEL et MEIN (I977) ont conclu "qu'un degré élevé de stabilité du vide n'est pas essentiel, ni pour le mouvement normal du manchon, ni pour une performance élevée de traite".

De plus, on peut stabiliser le vide en faisant un effort particulier sur la sensibilité et la capacité du régulateur associé à une pompe de débit suffisant. Mais avant tout, il faut que le trayeur se serve correctement de son installation. La pose et la dépose des gobelets doivent se faire avec une certaine habileté pour éviter des admissions d'air au niveau des gobelets, entraînant des variations de pression qui se transmettent par le lactoduc puis les tuyaux à lait jusqu'aux autres vaches.

Accroître le diamètre des lactoducs semble intéressant pour éviter la présence des bouchons de lait et permettre ainsi une meilleure stabilité du vide. On peut concevoir alors, 50 mm au lieu de 38 (normes ISO), et 63 au lieu de 50. Mais les très gros lactoducs jusqu'à I50 mm, paraissent vraiment inutiles.

Les variations de vide au niveau du trayon sont aussi dues au fonctionnement du faisceau trayeur. Au niveau du manchon trayeur, des progrès restent à faire (choix en fonction de l'élasticité des matériaux ...).

Les grandes canalisations posent aussi des problèmes de nettoyage.

Pour finir, ces machines sont le résultat d'observations faites dans des fermes californiennes à haut potentiel laitier, à troupeaux importants, souvent confiés à une main-d'oeuvre non spécialisée.

Les mammites constituaient un problème majeur qui a été résolu, en partie, par le surdimensionnement des installations de traite, l'adoption d'un vide faible (30 à 32 cm Hg) et le choix de manchons très étroits, très souples, parfois en caoutchouc naturel.

En conclusion, en l'état actuel des connaissances, l'utilité de ces installations coûteuses nous semble tout à fait discutable. En ce moment, la majorité des éleveurs sont en mesure d'être satisfaits par les machines actuelles et pour un prix bien inférieur. Ceci n'est pas négligeable étant donné l'avenir plutôt sombre qui s'offre aux producteurs laitiers.

3 - 5 : LES OPTIONS :

Après avoir décrit en détail les différents éléments de la machine à traire, il convient maintenant de parler des options que les constructeurs offrent aux éleveurs. En effet, l'installation de vide, le pulsateur et le circuit de lait constituent la base commune et l'équipement minimum de toute machine à traire. Nous allons présenter ci-après, les principales options qui servent soit la qualité sanitaire de la traite soit l'efficacité ou le confort du trayeur.

3.5.I. Les douchettes :

Les douchettes ont l'énorme avantage de pouvoir individualiser le lavage de la mamelle de chaque vache avant la traite. Cela permet d'éviter la traditionnelle habitude du seau d'eau avec la serviette éponge, la même eau et la même serviette éponge massent les vaches successivement. De plus, avec les douchettes, l'eau étant réglée à une température déterminée, toutes les vaches auront matin et soir un lavage du pis avec de l'eau à température constante. Ce critère température constante a son importance dans le conditionnement de la vache en vue d'obtenir un bon réflexe d'éjection du lait. Pour les éleveurs soucieux de la qualité bactériologique de la traite et de l'état sanitaire de leur cheptel, on peut associer des distributeurs de papier à usage unique. Ainsi, la préparation de la mamelle se fait dans des conditions d'efficacité et de confort optimales :

- température de l'eau constante,
- pas de transmission possible d'une vache à l'autre de germes présents sur le pis,
- pis convenablement essuyé et séché.

3.5.2. Les indicateurs de fin de traite et systèmes d'arrêt de fin de traite :

L'indicateur de fin de traite indique les variations de débit du lait. Il peut s'agir d'une aiguille mobile sur un cadran ou le plus souvent, d'un voyant lumineux qui s'allume lorsque le débit descend en-dessous d'un seuil, 0,7 litre par minute. Cet appareil permet au trayeur d'intervenir au bon moment pour l'égouttage.

Les systèmes d'arrêt automatique en fin de traite remplissent la même fonction, mais en plus, stoppent la pulsation en phase de massage. Le vide de traite devient alors un vide de maintien qui évite la chute du faisceau trayeur. Le manchon se plaque contre le trayon et en principe, la quasi-totalité de la paroi du trayon n'est plus soumise au vide. Il ne semble pas que le fait de stopper la pulsation puisse apporter quelque chose. En effet, le sphincter, la partie la plus délicate du trayon, est toujours soumis au vide de traite. De plus, l'arrêt automatique de fin de traite intervient lorsque le débit devient insuffisant. C'est à ce moment que le vacher doit entreprendre l'égouttage. Si le vacher surveille son voyant lumineux, indiquant la fin de traite, et s'il est bien organisé, il passera à la phase d'égouttage. Dans ce cas, le moment de pulsation stoppé en phase de massage sera très court, voire nul.

Des enquêtes précises de l'ITEB à l'EDE Loire-Atlantique ont montré qu'il était délicat d'évaluer à l'oeil, le débit de la traite sans appareil de mesure. Il s'en suit des erreurs dans l'appréciation du moment où il faudra égoutter. Cela se traduit par des égouttages prématurés équivalents à des pertes de temps car plus longs, pendant que d'autres animaux risquent d'être en surtraite. Les indicateurs de fin de traite permettent de pallier à cet inconvénient. Ils permettent aussi d'indiquer une valeur objective du temps de traite de chaque vache.

En conclusion, en détectant mieux la fin de la traite, le trayeur devient plus efficace car il n'y a pas d'égouttage prématuré, moins de surtraite, moins de déplacements inutiles donc une productivité accrue par une meilleure organisation du travail. C'est pourquoi, l'acquisition d'indicateurs de fin de traite avec voyant lumineux visible en tous points du lieu de travail peut être un investissement utile. Cette acquisition l'est d'autant plus que les effectifs sont importants et les connaissances de l'animal de moins en moins individualisées.

3.5.3. Le décrochage automatique :

Le décrochage automatique permet d'automatiser entièrement la fin de la traite alors que les indicateurs de fin de traite et systèmes d'arrêt en fin de traite, ne sont seulement que des auxiliaires de la traite traditionnelle et ne suppriment aucune tâche manuelle.

En décomposant la traite comme suit :

1) préparation,
2) pose des gobelets,
3) écoulement du lait,
4) égouttage,
5) dépose des gobelets,

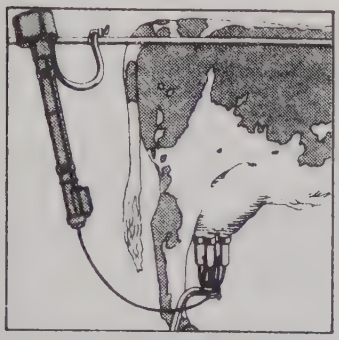
le décrochage permet de supprimer les deux phases manuelles 4 et 5. A ce sujet, nous pouvons reprendre ici les propos de DARRACQ, ingénieur du service de traite mécanique à l'ITEB.

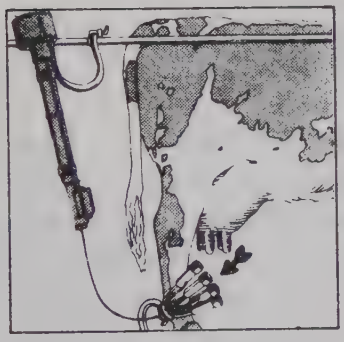
"L'introduction du décrochage automatique des gobelets fait sauter l'avant dernier verrou de la traite entièrement automatique. Cette recherche d'automatisation totale se place dans le contexte actuel de pénurie de main d'oeuvre et d'augmentation de la taille des troupeaux laitiers."

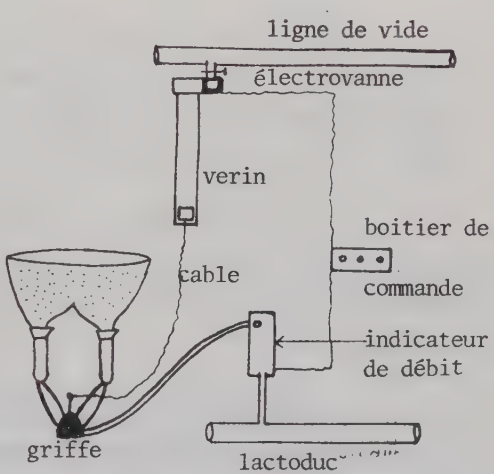
- Principe du décrochage automatique :

Les appareils que presque toutes les marques commercialisent en France comprennent un indicateur de fin de traite.

Lorsque le débit du lait descend en-dessous de 0,2 litre par minute, un signal électrique est transmis à un boîtier de commande qui provoque la coupure du vide sous le trayon, et actionne en même temps un verin situé en hauteur. Ce verin fonctionne le plus souvent à l'aide du vide de l'installation ou parfois, grâce à de l'air comprimé. L'ensemble, griffe, manchons trayeurs, relié au piston du verin par un câble est alors séparé de la mamelle.







Au niveau du boîtier de commande, il faut ajouter un système de temporisation. Il doit neutraliser l'appareil en début de traite, pendant une à trois minutes, de façon à empêcher un décrochage intempestif si le débit est faible en début de traite. En fin de traite, l'électrovanne de commande du verin n'est actionnée qu'après un certain retard de vingt secondes lorsque le débit de lait est inférieur à 0,2 litre par minute. Cet intervalle de 20 secondes permet d'éviter des décrochages précoces en cours et en fin de traite. Ainsi, la traite continue si le débit remonte au-dessus du seuil de 0,2 litre par minute.

- Avantages et inconvénients :

En supprimant la phase d'égouttage manuel et la dépose des gobelets, il est évident que le décrochage automatique permet un gain de temps. Il s'en suit une productivité accrue du trayeur tout en lui offrant un travail plus confortable car plus simplifié.

Le décrochage automatique élimine la surtraite.

Le décrochage automatique permet de standardiser la traite. La qualité du trayeur intervient beaucoup moins car il n'y a plus d'égouttage à effectuer au moment propice. Dans ces conditions, l'éleveur pourra se faire remplacer plus facilement sans effet néfaste sur le troupeau.

Le premier inconvénient est le prix. C'est pourquoi, le décrochage automatique s'adressera surtout aux grosses exploitations. Il est plus économique de s'équiper du décrochage automatique plutôt que d'employer une seconde personne.

La suppression totale de l'égouttage n'est possible que si l'ensemble du troupeau est habitué à un égouttage très restreint, voire nul. On ne peut pas passer directement sans catastrophe automatique si on tire encore sur la griffe. Tous les troupeaux ne sont pas aptes d'emblée à accepter ce système. Il faut revoir la méthode de traite.

La suppression de l'égouttage peut entraîner une légère diminution de production totale de lait et de matières grasses. Cette opinion est controversée. PHILLIPS (D.S.M.) 1966 trouve une diminution de 3 % du lait et de 2 % des matières grasses alors que SCHWIDERSKI 1969 estime que cette diminution est tout à fait négligeable (LE DU, 32). Plus O'SHEA (J.) et WALSHE (J.) 1970 ont conclu dans l'impossibilité de trouver une diminution significative de production ou une augmentation significative de mammites suite à l'élimination de l'égouttage. (O'SHEA, 47) On peut ajouter des considérations plus globables. Il y aura perte de lait inévitable sur un troupeau non préparé et non sélectionné. Certaines vaches s'adaptent mal à l'absence du massage. C'est pourquoi le décrochage automatique doit être conseillé

raisonnablement si le troupeau et le vacher possèdent une bonne expérience de la traite mécanique et s'ils sont éduqués à ne plus égoutter.

En conclusion, le décrochage automatique coûte cher. Son acquisition doit être raisonnée. Il s'adressera donc aux grosses exploitations laitières qui ont besoin d'accélérer leur productivité par homme, sous peine de passer trop de temps, plus de trois heures par jour à traire. Mais le décrochage automatique sera bien exploité si l'éleveur pense à automatiser l'ensemble de son installation :

- barrière pour pousser les animaux de l'aire d'attente vers la salle de traite,
- distributeur automatique de concentré ou distribution de concentré hors de la salle de traite,
- portillons avec ouverture et fermeture automatique,
- vidange automatique des bocaux ou pas de bocaux,
- lavage automatique,...

car c'est en raisonnant sur l'ensemble de la technique de traite que l'éleveur améliorera grandement sa productivité.

3.5.4. Système permettant d'automatiser la préparation :

Les constructeurs proposent également des solutions pour tenter d'automatiser le début de la traite.

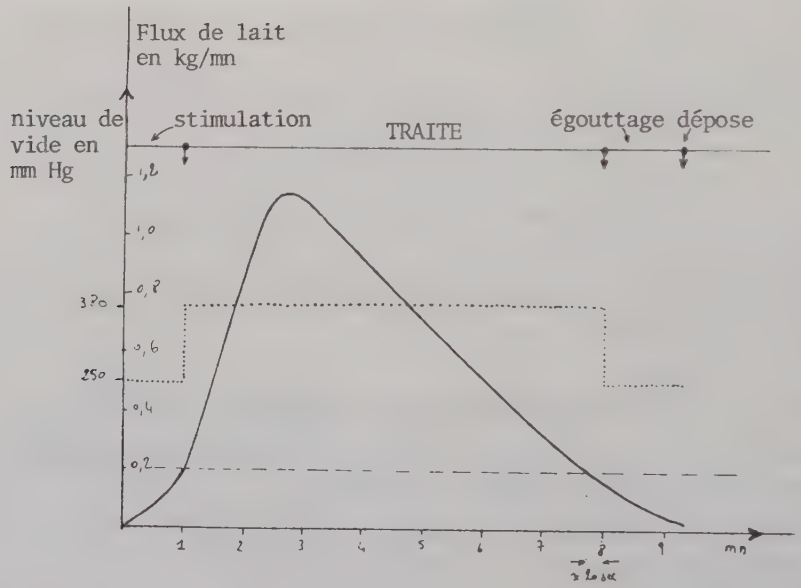
- Les stalles de lavage :

Dans ces stalles de préparation, les pis sont douchés à l'eau tiède et séchés par ventilation d'air chaud. Ces stalles peuvent être livrées également avec des alimentateurs automatiques. Ensuite, la vache doit attendre quelques minutes avant la pose des gobelets que les vaches précédentes soient traites. Ce système est contraire aux principes de physiologie énoncés précédemment (brancher le plus vite possible pour tirer au maximum profit de la décharge d'ocytocine). Mais, il se pourrait que les vaches s'adaptent à cette attente.

De plus, les prix excessifs de ces stalles font qu'elles sont destinées à des exploitations en quête de traite entièrement automatisée qui n'existent pas en France, sauf exception.

- Appareil de stimulation :

Des constructeurs proposent, en ce moment, des systèmes qui modifient le niveau de vide, la fréquence et le rapport de pulsation en début de traite.



	VIDE	FREQUENCE	RAPPORT
Phase de stimulation	25 cm Hg	48	30.70
Phase de traite	38 cm Hg	60	70.30
Fin de traite	25 cm Hg	48	30.70

Certains constructeurs proposent pendant I minute un vide normal plus une surpression de 60 k. Pa de la pression à une fréquence de pulsation normale.

Ces systèmes éminemment complexes sont présentés comme induisant un bon réflexe d'éjection. Cependant, il est reconnu que chez certaines vaches la pose du faisceau trayeur, les stimuli olfactifs, visuels, auditifs, avec un vide et une pulsation classiques suffisent. De plus, pour certains animaux un niveau de vide faible ne permettrait pas l'ouverture du sphincter. Dans ce cas, le trayeur doit rétablir le vide de traite normal et donc court-circuiter la phase de stimulation. C'est pourquoi, on peut se demander si ces prétendues phases de stimulation stimulent vraiment l'animal. Pour l'instant, la question reste posée.

Chapitre 4 :

LES DIFFERENTES INSTALLATIONS DE TRAITE

Après avoir présenté et analysé la machine à traire, élément par élément, il convient maintenant d'installer cette machine dans les bâtiments. Il y a de nombreuses façons de l'installer. Nous allons décrire les différentes installations les plus courantes en France, présenter les avantages et les inconvénients et finalement essayer de proposer une méthode de choix.

I - PRESENTATION DES DIFFERENTS MODELES :

Les différents modèles peuvent se classer aisément en trois rubriques :

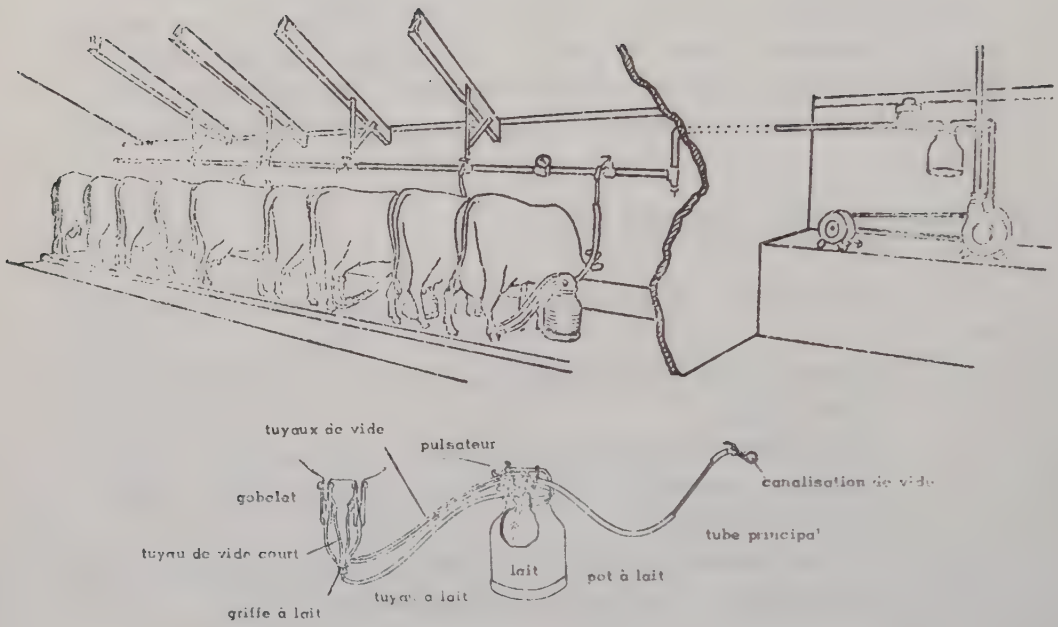
- pas de bâtiment spécialisé, dans ce cas, on installe la machine dans l'étable,
- existence d'un bâtiment spécialisé, la salle de traite. Les vaches se rendent matin et soir dans ce local réservé uniquement à la traite,
- la machine mobile, pour des raisons foncières, l'éleveur ne peut pas envisager l'existence d'un lieu de traite fixe.

I.I. INSTALLATIONS DE TRAITE A L'ETABLE :

On distingue deux typesd'installations en fonction ou non de la présence d'un lactoduc de traite.

I.I.I. Absence de lactoduc :

Installations avec pots trayeurs : les pots trayeurs peuvent être, soit posés à terre, soit suspendus, accrochés à une sangle. Ils ont, en général, une contenance de I5 à 20 litres, voire 30 litres.



(Doc. ITEB)

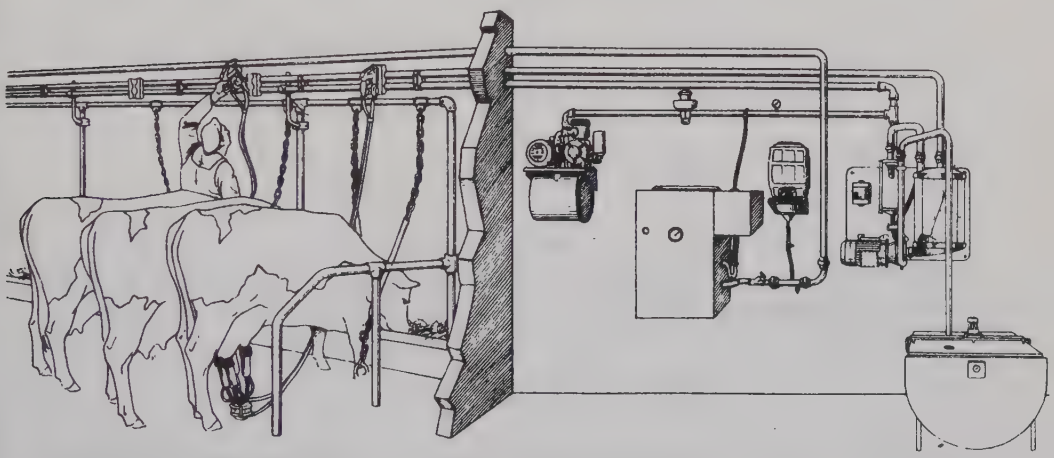
Le pot trayeur suspendu à une sangle, placé sous le ventre de l'animal, a l'avantage de supprimer la griffe et le tuyau long à lait. En plus, pendant la traite, le poids du lait tend à faire baisser le pot en tirant sur la sangle. Cela se répercute en diminuant le grimpage des gobelets en fin de traite, et permet un égouttage plus aisé. Le pot suspendu a pourtant eu moins de succès que le pot à terre car il n'est pas commode à utiliser. Il faut installer une sangle sur la vache et fixer le pot.

Le pot trayeur est fermé par un couvercle qui sert également de support au pulsateur. Ce couvercle doit être bien adapté de façon à assurer une bonne étanchéité.

I.I.2. Présence du lactoduc de traite :

Le lait est acheminé après la griffe par le tuyau long à lait vers le lactoduc qui va permettre au lait de s'écouler dans des réservoirs de stockage, bac à lait ou tank réfrigéré.

Cette installation, par rapport aux précédentes, évite au trayeur le souci et la fatigue de vidanger les pots.



I.2 : MACHINE MOBILE :

La machine à traire peut se déplacer et suivre les vaches dans les pâturages quand pour des raisons foncières, les distances sont trop importantes pour envisager le retour, matin et soir, des vaches à la ferme.

Pour les petites exploitations, il existe un petit charriot ou brouette très maniable. Cela permet de traire aux champs et à l'intérieur de l'étable.

Pour les exploitations plus importantes, ce sont des charriots attelés sur le tracteur pour les déplacer. Il y a de nombreuses solutions proposées : avec quai ou sans quai, avec stalles parallèles ou en ligne, en épi.

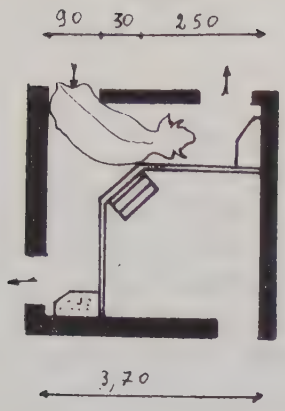
I.3 : LES SALLES DE TRAITE :

Dans ce cas, il s'agit d'un local exclusivement consacré à la traite. Il existe de nombreuses façons de concevoir le bâtiment en fonction du positionnement des vaches. Nous allons les présenter.

I.3.I. Salle de traite équerre :

Les stalles sont disposées en équerre contre les murs d'un local. Les animaux sont sur un quai. La contention est assurée latéralement par des barres permettant un libre accès au pis et une chaîne à l'arrière empêchant l'animal de reculer. Il y a une seule porte d'accès pour les deux stalles mais une porte de sortie pour chaque stalle.

Dans ce cas, l'espace où opère le trayeur sert aussi de laiterie. Ce système excessivement économique de par sa simplicité est bien adapté aux petits troupeaux inférieurs à vingt vaches. L'extension avec ce système est impossible.

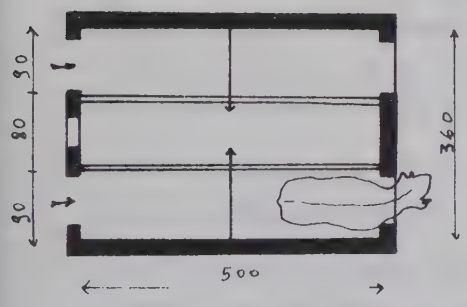


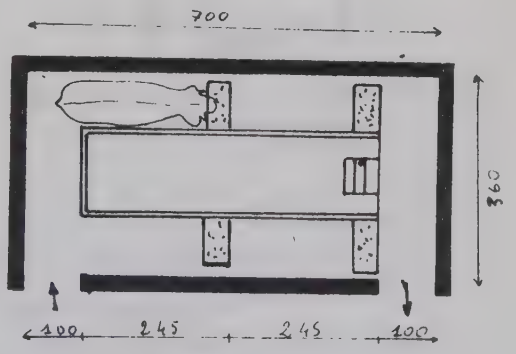
I.3.2. Salle de traite tunnel :

Les stalles sont disposées le long du mur du local. Les vaches sont l'une derrière l'autre et doivent être traites ensemble ou successivement. La séparation est assurée par une porte coulissante sur rail, servant également de support à l'auge. Les animaux sont sur un quai. En fonction des obligations, l'entrée et la sortie peuvent se faire de face ou latéralement.

Le trayeur opère entre les quais dans une fosse. La laiterie est située dans un local annexe.

Avec ce modèle, l'encombrement est réduit. Il a l'avantage de pouvoir permettre l'utilisation de locaux étroits. Ce système économique s'adresse à des petits cheptels allant de I5 à 30 vaches.



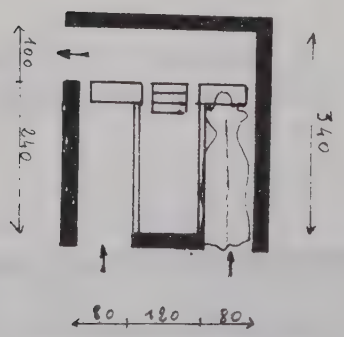


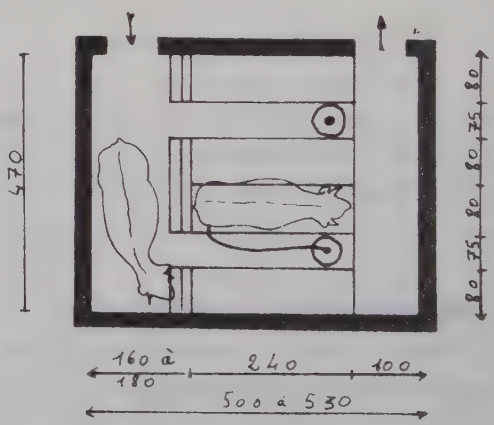
I.3.3. Salle de traite parallèle :

Les vaches sont disposées parallèlement entre elles. Un espace libre entre deux animaux est réservé au trayeur. Les animaux peuvent être, soit sur un quai, soit au même niveau que le trayeur. Une chaîne à l'arrière empêche l'animal de pouvoir reculer. L'entrée et la sortie des animaux se situent sur l'un des côtés du local ou sur les deux côtés. Plusieurs possibilités sont offertes en fonction de l'agencement des locaux.

La laiterie est située dans un local annexe.

Ce type d'installation est économique. Sa réalisation est simple et facilement réalisable sans grandes connaissances en matière de construction.
Ce système est adapté à des troupeaux comptant 30 à 50 vaches.

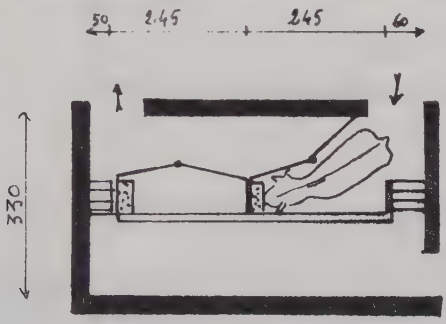




I.3.4. Salle de traite tandem :

Ce système tandem a été très répandu en France. Il est à rapprocher du système tunnel avec la différence importante que l'animal placé postérieurement peut sortir en toute liberté.

Pour cela, il faut de vraies stalles complètes avec barrière d'entrée et de sortie ainsi qu'un couloir parallèle d'évacuation. Les animaux sont sur un quai qui peut être rectiligne ou en dent de scie (stalles décalées l'une par rapport à l'autre). De cette façon, la traite est entièrement individualisée comme dans les systèmes "équerre" et "parallèle". Dans le cas d'un tandem simple, la laiterie occupe l'espace du local restant.

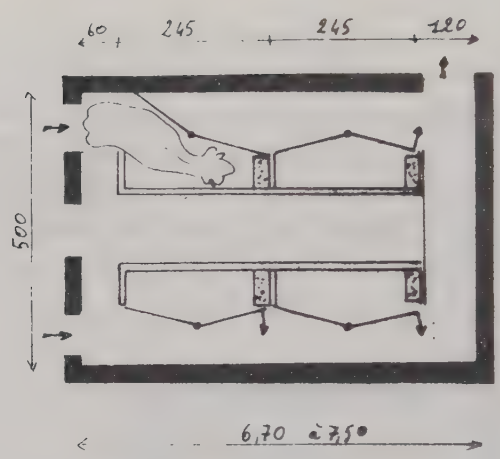


Le tandem peut être double. Alors, le trayeur opère dans une fosse et la laiterie se trouve obligatoirement dans un local annexe.

L'extension est parfois possible en passant d'un simple tandem à un double tandem, ou d'un double tandem à l'herringbone. Dans ce dernier cas, il faut prévoir une largeur de local d'au moins 5 mètres.

Le coût de ce système est élevé pour le rendement obtenu et très proche d'une herringbone 2 X 3 ou 2 X 4. L'intérêt essentiel réside dans l'individualisation de la traite. Un inconvénient autre que le prix, est le petit rendement obtenu. Il faut beaucoup de temps pour faire entrer et sortir les vaches une par une (quatre portes à manipuler par vache).

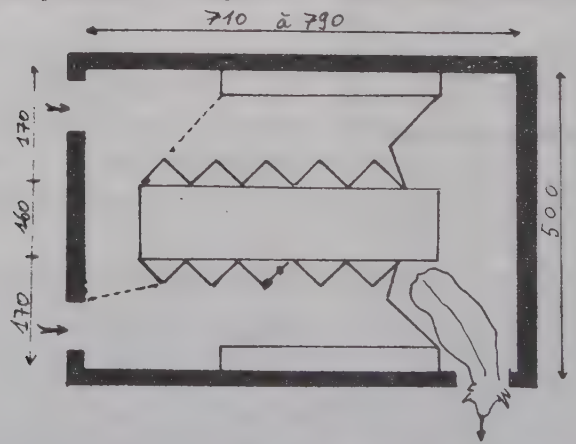
Il existe des variantes en fonction des locaux disponibles : salle de traite en ligne, en L, en U.



I.3.5. Salle de traite en épi ou herringbone :

Ce type de salle devient le modèle le plus courant et le mieux adapté aux différentes tailles de troupeaux. C'est le modèle le plus fréquemment vendu. En plus, il offre l'avantage très intéressant d'être le seul extensible.

Dans ce système en épi ou herringbone, les animaux sont placés en arêtesde poisson de chaque côté de la fosse où se trouve le trayeur.



Les vaches sont donc côte à côte sans séparation. Les animaux font un angle plus ou moins fermé avec la fosse en fonction de la largeur du quai.

Le quai est rectiligne ou en dents de scie.Ce dernier a été proposé comme ayant l'avantage de bloquer les vaches. C'est une hérésie. Un trayeur sait qu'une vache bloquée ne donne pas son lait. La vache doit se sentir libre. Lorsqu'une traite est normale et se passe bien, la vache ne bouge pas. Les trayeurs à la main ont trait pendant des générations les vaches en liberté dans les champs. C'est pourquoi, il faut avoir à l'esprit que la "contention" en salle permet aux animaux de bien se positionner par rapport au trayeur mais doit en aucun cas, contenir et positionner par la force. Le quai rectiligne est donc bien préférable. Il permet aux vaches de bien se positionner sans distinction de gabarit. Dans le quai en dents de scie, il arrive qu'une vache de gros format ne puisse pas prendre sa place.

I.3.6. Salle de traite rotative :

Le premier système tournant fut construit aux Etats-Unis en I93O par la société WALTER GORDON. Ce rotolactor de 5O places devait assurer la traite de I65O vaches laitières (BILLON, 3). Il aurait été construit un système similaire en Australie vers I95O. Le gigantisme et le coût très élevé ont nui à leur extension et l'on s'est orienté vers des installations de plus petite taille. Ainsi, en I94O, fut présenté aux U.S.A. un système rotatif de IO places, disposées tangentiellement et non pas radialement comme dans le système rotolactor. C'était le premier rototandem. Il a fallu attendre les années I96O pour que ces systèmes fassent leur apparition en Europe sous l'aspect de rotolactors (25 à 4O places) et rototandems (I5 à 24 places). Pendant la même période, apparaissait le système "ELIOCHKA". Ce sont des roto-herringbones. Dans ce cas, le personnel se trouve à l'intérieur du manège. En France, et dans le reste de l'Europe, les petits rototandems (5 à 8 stalles) ont été lancés sur le marché vers la fin des années 6O. Après, en I972, sont apparus les roto-herringbones. En I979, est présenté le roto-radial ou "turnstyle". Le système mis au point en Nouvelle-Zélande au centre de recherches de RUAKURA enI968 est d'ailleurs commercialisé depuis quelques

années en Grande-Bretagne.

Présentons maintenant les différents systèmes commercialisés en France.

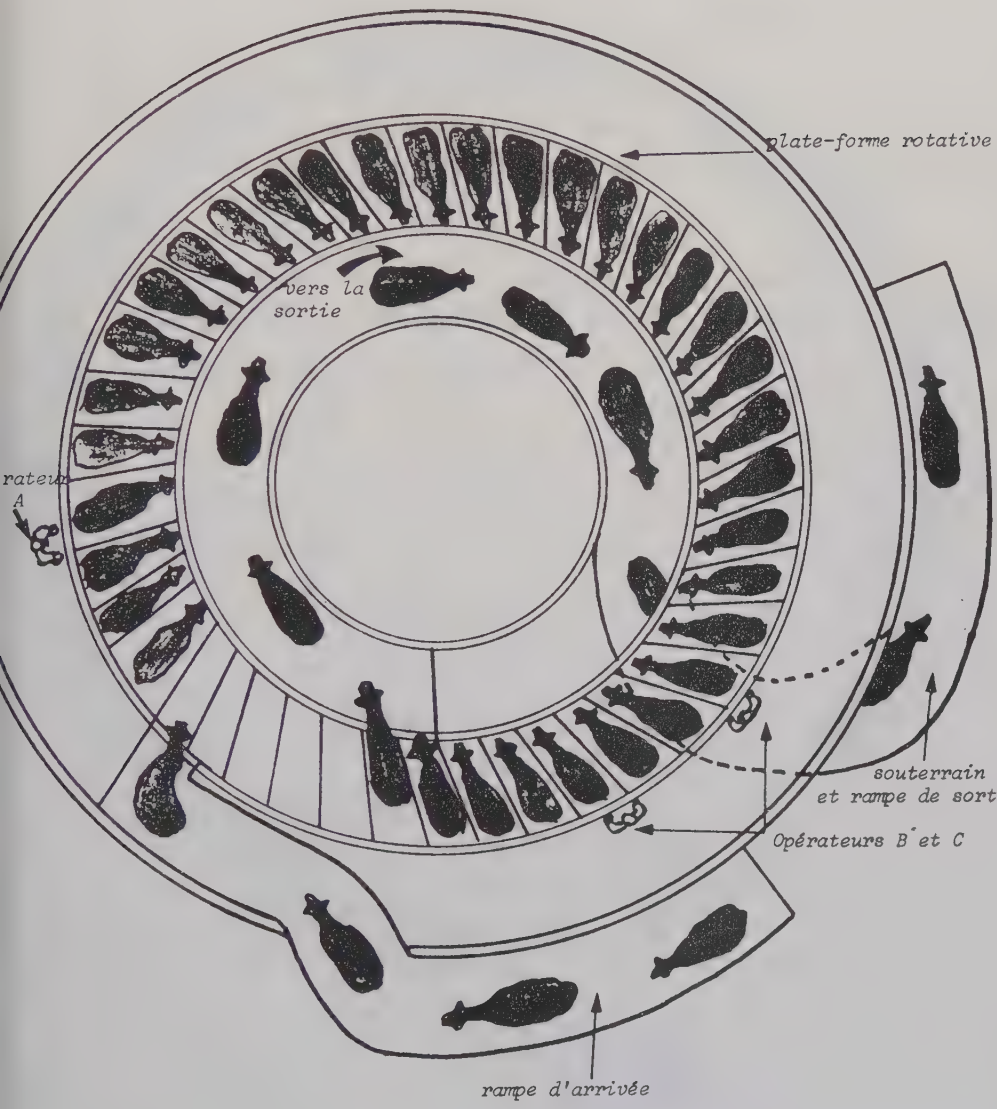
I) Le rotolactor :

Il est destiné à des troupeaux très importants et se trouve donc rarement en France. Il comporte en général 25 à 40 stalles. Les animaux sont disposés en "épi", la tête vers le centre, la sortie se fait par un tunnel ou une passerelle.

En général, travaillent trois vachers. Un lave et prépare les mamelles, un deuxième pose les gobelets, un troisième pratique l'égouttage et enlève les gobelets.

Les rendements se situent aux environs de I50 vaches par heure.

ROTOLACTOR



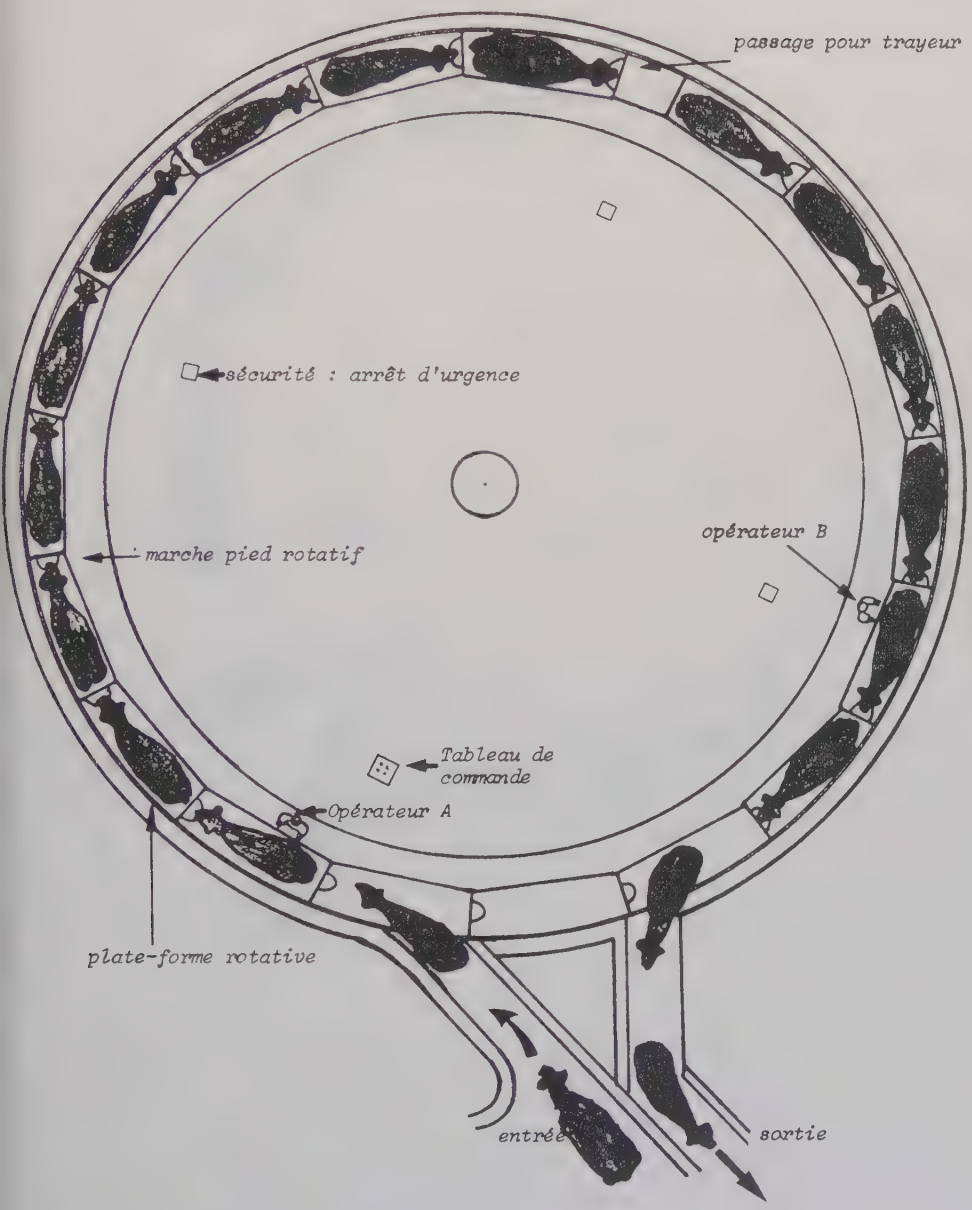
(1) possibilité de passage par le haut

2) Le rototandem :

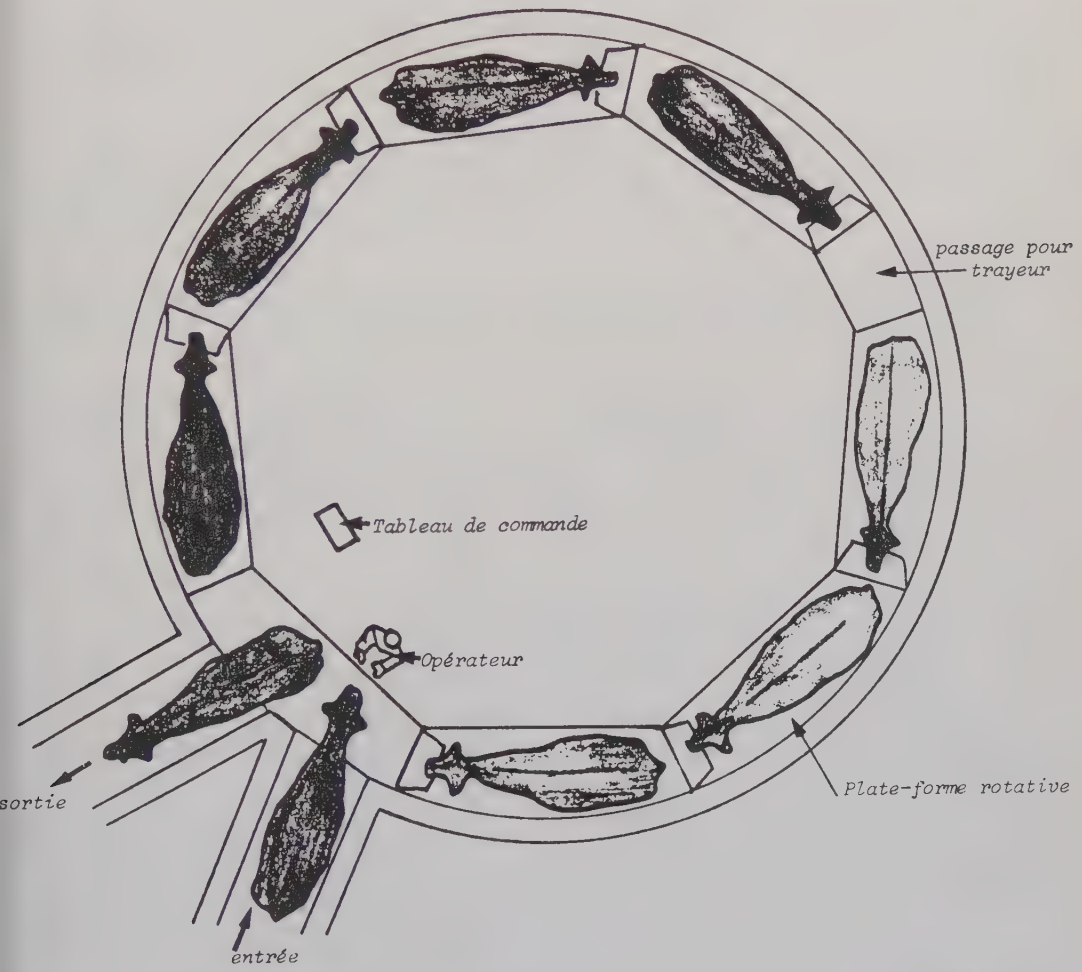
Les vaches se positionnent tangentiellement, les unes derrière les autres. La sortie se fait près de l'entrée, sans tunnel ni passerelle. Les trayeurs se placent au centre du manège. Ils peuvent donc surveiller les vaches à tout moment, ce qui n'est pas le cas, pour le système précédent.

En France, il existe quelques grosses installations de I6 à 24 places, mais la plupart sont des installations de 5, 6 ou 8 postes.

GRAND ROTOTANDEM
(12 stalles et plus)



PETIT ROTOTANDEM
(5 à 10 stalles)



Les rendements très variables suivant le nombre de postes, se situent en règle générale, à environ 40 vaches par heure pour les 5,6 postes à I20 vaches par heure, pour 20-24 postes.

Le tableau rapporte les rendements observés sur les petits roto-tandems, suite à une enquête réalisée par l'ITEB et les conseillers "traite" départementaux.

ENQUETE "MANEGES DE TRAITE" I.T.E.B. - CONSEILLERS "TRAITE" 1973

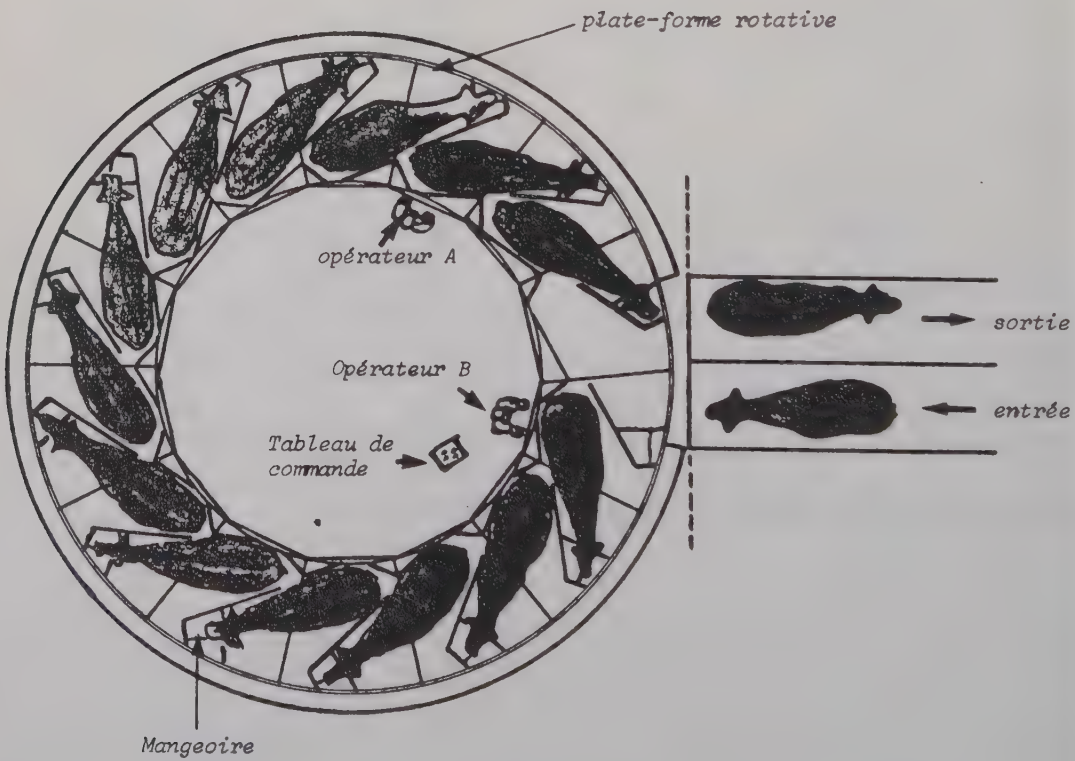
Nombre de stalles	Nombre de trayeurs	RENDEMENTS		
		Moyen	Minimum	Maximum
5	1	38	30	47
	2	39	35	45
6	1	42	26	62
	2	40	28	54
8	1	40	35	45
	2	54	45	63

Résultats arrondis, temps de nettoyage non compris

3) Le roto-herringbone :

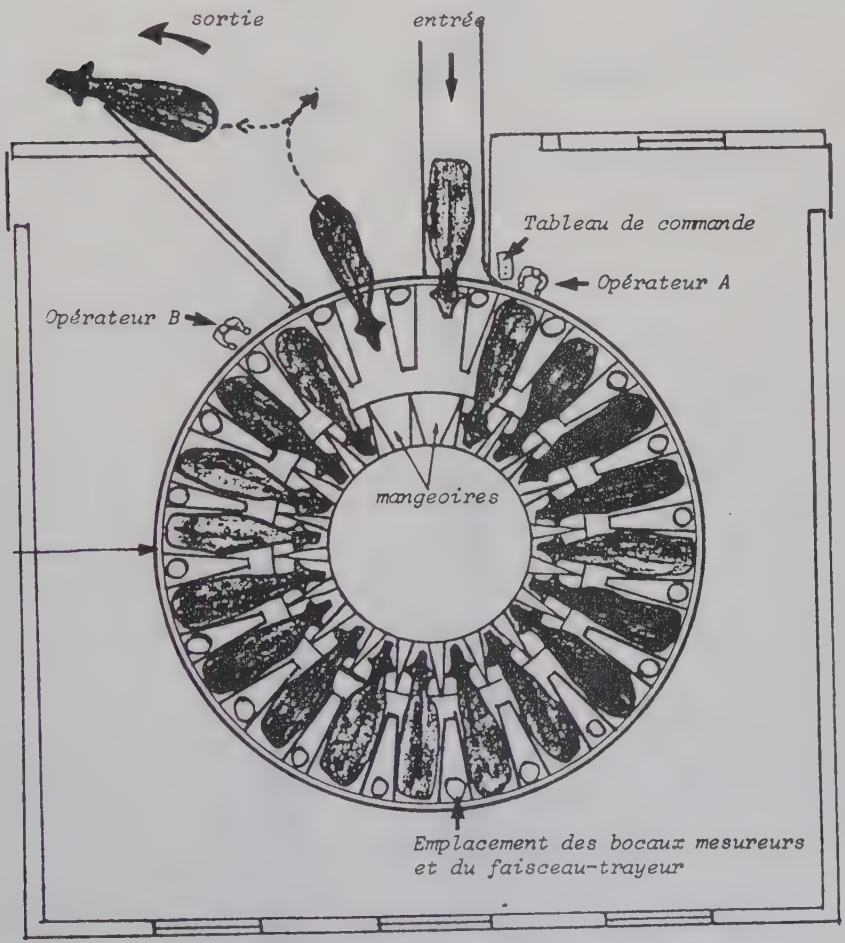
Ce type dérive du modèle soviétique. Les animaux ont la tête vers l'extérieur et les trayeurs se placent au milieu. Ce système permet de placer plus d'animaux sur une surface relativement plus petite par rapport au rototandem.

Il semble que l'efficacité maximum soit atteinte par les roto-herringbones de I2-I4 ou I5 postes pouvant réaliser des performances de 90 à I20 vaches par heure, en fonction du nombre de trayeurs (I ou 2) et de l'automatisation.



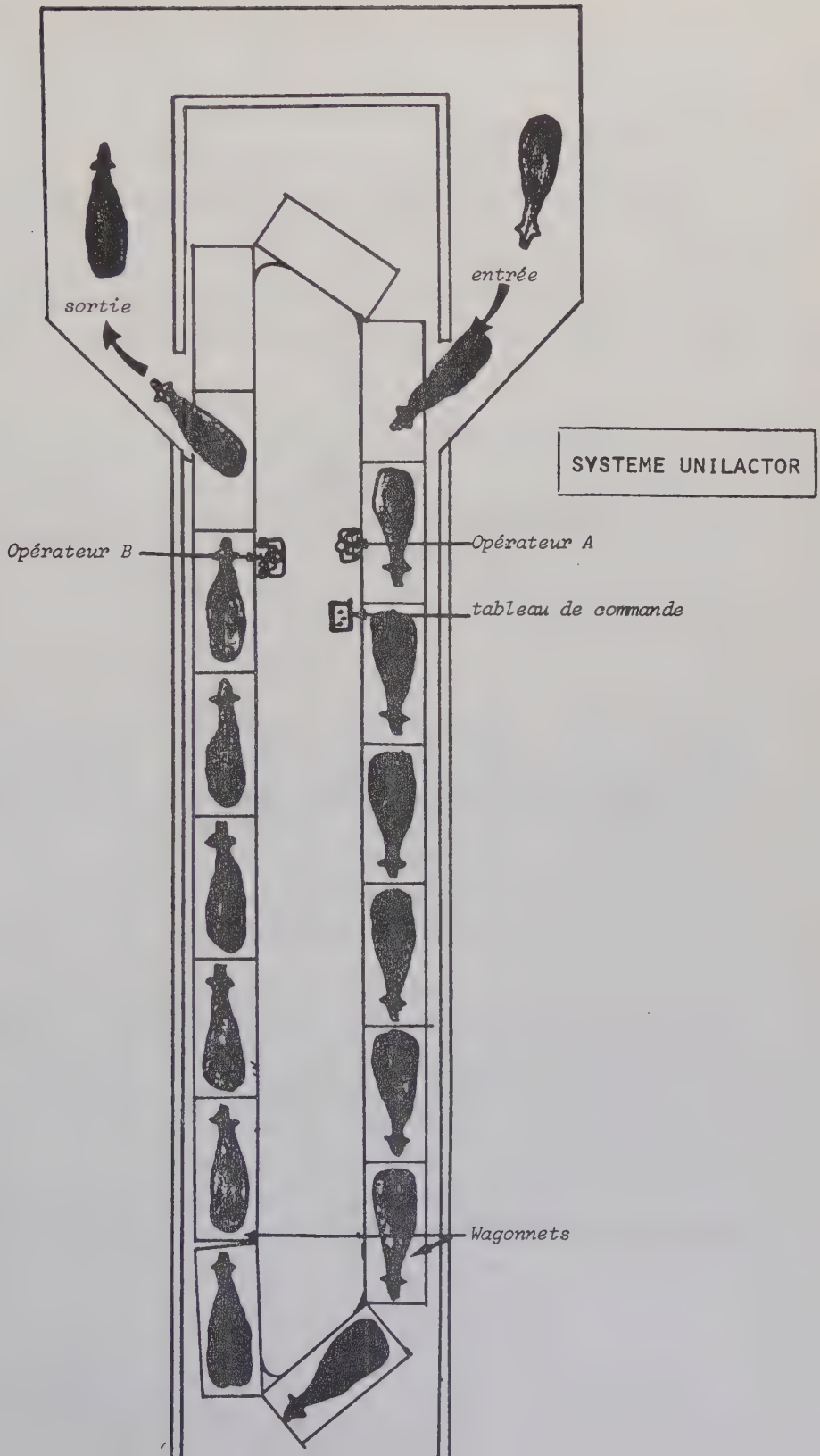
4) Le système turnstyle :

Les animaux sont placés en position radiale sur la plate forme, la tête vers le centre. Il est surprenant de voir que les vaches sortent en reculant de la plate forme. Cela étonne quand on connaît par expérience la difficulté voire l'impossibilité de faire reculer une vache !
Ce système a l'avantage d'avoir un diamètre relativement réduit pour un nombre de vaches assez important.



5) L'unilactor :

Ce système est très peu répandu car il convient à des troupeaux d'au moins 300 vaches. Les vaches sont dans des wagonnets. Dans l'unilactor, il y en a I7.


SYSTEME UNILACTOR
sortie
entrée
Opérateur B
Opérateur A
tableau de commande
Wagonnets

II - CONCEPTION DU BATIMENT :

Il est opportun de rappeler quelques principes de base relatifs à la conception du bâtiment de traite.

La productivité du trayeur dépend beaucoup de la facilité et de la vitesse de circulation des animaux. C'est pourquoi l'accès aux quais et la sortie des animaux doivent être aisés.

2.I. ACCES AU QUAI :

L'idée se trouve dans une salle de traite dans le prolongement de l'aire d'attente avec une entrée de plein pied pour chaque quai. Si en fonction des bâtiments une marche est indispensable, il faut respecter les cotes suivantes afin qu'elle soit adaptée au pas des animaux : largeur 0,60 à 0,70 mètre, hauteur : 0,20 à 0,25 mètre.

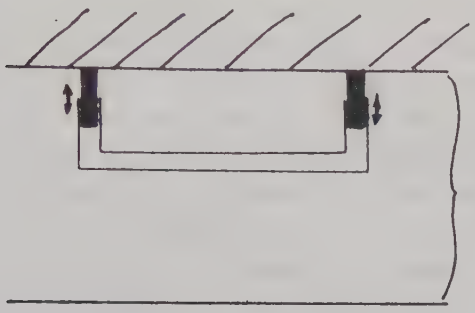
Dans le passé, la séparation salle de traite - aire d'attente, était nette avec la construction d'un mur de séparation et la présence de portes à glissières. Maintenant, beaucoup d'installations sont construites sans mur de séparation. Sa suppression ne semble pas poser de problème. Elle a l'avantage de supprimer les portes à glissières et leur manipulation. De ce fait, les temps d'entrée des vaches sont plus courts.

2.2. LES QUAIS ET LA FOSSE DE TRAITE :

Les quais ont pour but de surélever la vache par rapport au trayeur. La hauteur des quais dépendra donc de la taille du trayeur afin que le travail de la mamelle soit le plus confortable possible. Il faut retenir comme règle : taille du trayeur moins 90 centimètres.
Il est important et agréable de bien voir les mamelles. Un quai n'est donc jamais trop haut.

La largeur des quais sera fonction des normes données par le constructeur suivant le modèle choisi.

Pour l'instant, deux points de vue s'affrontent. On ne sait pas encore s'il est préférable d'avoir des vaches très inclinées par rapport à la fosse ou peu inclinées. A cause de cela, pour éviter toute erreur durable au sujet de la largeur des quais, il est judicieux de faire mettre une barre réglable, coulissante à volonté au niveau du poitrail. Ainsi, en déplaçant la barre on modifie sans problème la largeur du quai.



quai de largeur réglable

Entre les quais se trouve la fosse où opère le trayeur. Si I,50 m semble satisfaisant, il vaut mieux prévoir plus large : 2 m à 2,50 m, afin que le trayeur puisse se déplacer librement entre les différents postes de traite.

Les pentes de maçonnerie seront conçues en fonction des directions possibles des évacuations.

2.3 : LA SORTIE DES ANIMAUX :

Comme pour l'entrée, la meilleure rapidité de sortie est donnée avec une sortie dans le prolongement du bâtiment et de plein pied.

Il faut noter aussi que les vaches descendent moins volontiers les marches qu'elles ne les montent. Il faudra donc bien veiller à la bonne réalisation de ces marches, sous peine d'avoir une sortie longue des lots, due à la difficulté de descendre des marches mal conçues.

III. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTS SYSTEMES :

Les différentes installations impliquent deux techniques de traite bien différentes. La traite à l'étable, en salle de traite équerre ou tandem, permet une traite individuelle de chaque vache. Les salles de traite épi et rotative font intervenir une traite collective par lots.

La stalle de traite individuelle permet d'adapter une technique de traite en fonction de chaque vache. On peut masser une vache plus longtemps. Il est possible dans le troupeau de conserver des vaches longues à traire sans perturber le déroulement de la traite. En même temps que l'on se permet de masser plus longtemps, d'égoutter plus longtemps, la productivité horaire se trouve diminuée. Mais cette technique de traite individuelle permet d'exploiter au maximum l'animal. Elle est applicable dans les petits troupeaux. Dans les grands troupeaux, le rendement vaches traites par heure et par homme est plus important et ne permet pas de passer trop de temps par vache.

La traite en salle de traite épi ne permet pas des traitements de faveur. La traite se fait par lot. C'est pourquoi les caractéristiques de traite du troupeau doivent être le plus homogène possible. Car, si le trayeur s'attarde sur un animal, les autres seront en surtraite. Ce type de traite n'est efficace que si la technique de traite est standardisée (préparation et égouttage semblables).

La salle de traite rotative possède les mêmes contraintes de la traite par lot que la salle de traite en épi. En plus, la vitesse de rotation est obligatoirement basée sur le temps de traite de la vache la plus longue. On a par conséquent un risque de surtraite chronique. On peut aussi avoir surtraite chronique si le manège ne tourne pas assez vite surtout en l'absence de variateur de vitesse. Par contre, le début de la traite est individualisé. (BILLON, 4) Dès qu'une vache monte sur la plate forme tournante, le travail s'effectue en continu, préparation pose, diminuant ainsi les déplacements du trayeur et également les risques d'une attente prolongée entre la fin de la préparation et la pose des gobelets.

Le tableau suivant résume les avantages et contraintes des différentes installations.

- Intérêt et contraintes des salles de traite tandem, herringbone et rotative

Salle de traite tandem	Salle de traite herringbone	Salle de traite rotative	
. Identification facile des animaux . Traite individualisée non contradictoire . Animaux longs à traire admis (faible perturbation pour les autres animaux) . Ambiance agréable . Nombreuses implantations possibles : 2, 3, 4 stalles en ligne, en équerre, en parallèle 2 x 2, 2 x 3 . Extension possible en salle de traite épi . Convient pour des troupeaux de 20 à 35 vaches. Rendements limités à 20 à 30 vaches/heure/homme	. Installation simple . Investissement modéré . Rendements potentiels élevés justifiant la mécanisation de la fin de la traite . Déplacements du trayeur réduits (distance entre vaches 0,90 m à 1,10 m) . Bâtiment simple pouvant être très léger et même préfabriqué . Extension facile . Adaptée à tous les troupeaux de 30 vaches à 100 et plus.	. Identification facile des animaux . Travail agréable, ambiance calme . Déplacements du trayeur réduits . Certaines opérations sont faciles à automatiser . Bâtiment plus simple, peut-être un hangar . Possibilité de démonter et de remonter ailleurs . Isolement d'un animal à la sortie est facile à réaliser	INTERETS
. Déplacement du vacher importants chaque stalle mesurant 2,50 m environ . Travail parfois rendu pénible par les déplacements et surtout les nombreuses portes à manipuler (fermeture bruyante) . Nombreuses pertes de temps au remplacement de chaque animal dans les stalles . Infrastructures lourdes et onéreuses . Extension possible mais rendue difficile par les dimensions atteintes. . Délicat de concevoir une salle de traite supérieure à 2 x 3 déjà difficile à utiliser par un seul homme.	. Traite par lot : technique de traite standardisée et troupeau homogène . Incite à l'automatisation de la fin de la traite pour minimiser l'incidence des caractéristiques de traite hétérogènes du troupeau : surtraite, organisation du travail inapplicable, temps morts et surmenage . Incite à surestimer le nombre de postes pour réduire l'incidence des écarts de temps de traite machine des animaux . Les animaux ne sont pas toujours faciles à identifier . Si la distribution du concentré est faite en salle de traite, elle doit être mécanisée. . Exige un trayeur compétent . Impose un rythme de travail soutenu	. Traite par lot : . Contraintes identiques à celles citées pour les salles de traite en épi . Impossibilité d'extension . Investissement très élevé (plateforme) . Fragilité de certains éléments (système d'entrainement, joints rotatifs, circuits électriques sécurité ...) . Obligation de disposer d'un système de dépannage efficace en cas de panne d'électricité . Entretien plus couteux . Adaptée au gros troupeau compte tenu de l'investissement élevé.	CONTRAINTES

IV. LES CRITERES DE CHOIX :

Le choix de l'installation se fera en fonction de certains critères.

4.I. LA DIMENSION DU TROUPEAU :

La pratique prouve que le temps de traite ne doit pas être supérieur à I heure 30. Il intervient donc la notion de rendement. Le tableau qui suit donne une idée approximative du rendement dans les principaux types d'installations. Ces chiffres donnés sont le résultat d'enquêtes faites sur le terrain et ne correspondent qu'à des moyennes, car les résultats varient parfois énormément d'une exploitation à l'autre.

RENDEMENTS OBSERVES AU COURS

DE DIFFERENTES ENQUETES " SUR LE TERRAIN "

NOTE : Les chiffres annoncés sont des moyennes relevées au cours de différentes enquêtes faites sur le terrain. Ce qu'il faut en retenir, c'est l'ordre de grandeur car il est évident que les extrêmes, minimum-maximum, varient du simple au double voire au triple et même plus.

TYPE DE SALLE DE TRAITE	NOMBRE D'UNITES DE TRAITE	NOMBRE DE TRAYEURS	RENDEMENTS = Nbr DE VL TRAITES / HEURE	OBSERVATIONS
LACTODUC ETABLE	2	I	I4	Etudes Côtes du Nord I970
	3	I	I8	
	4	2	23	
TUNNEL	2	I	I5	Etude Côtes du Nord I970
	3	I	I9	
	4	2	I8	
TANDEM	2	I	I5	Etude ITEB I969
	3	I	20	" "
	4	2	30	" "
	6	2	34	Etude Côtes du Nord I970
HERRINGBONES Doubles	3	I	26	Etude ITEB I968
I. SIMPLE EQUIPEMENT	4	I	34	Côtes du Nord 73
		2	29	Etude ITEB I968
Ligne haute	5	2	34	" "
	6	2	40	" "
2. DOUBLE EQUIPEMENT Ligne basse	8	2	46	ITEB. MORBIHAN I974
MANEGES	5	I	38	ETUDE ITEB I974
		2	39	
	6	I	4I	
		2	40	" "
		I	40	
	8	2	54	" "

Il faudra aussi tenir compte de l'évolution future du cheptel. Il est intéressant de choisir un système susceptible de se transformer ou d'évoluer sans trop de frais. Par exemple, en salle de traite herringbone, on peut adopter un seul épi à trois places puis 2 fois 3, ou 2 fois 3, puis 2 fois 4 ou 2 fois 5. Il faudra alors prévoir cette possibilité lors de la réalisation du bâtiment.

4.2. LA DISPONIBILITE EN MAIN D'OEUVRE :

Le plus souvent, il sera préférable de choisir un système qui nécessite l'emploi d'une seule personne. Dans les exploitations familiales, il n'y a souvent que le couple. Une seule personne à la traite permet plus de liberté et de souplesse dans l'organisation du travail.

4.3. LE CHOIX DES EQUIPEMENTS :

Le nombre de vaches à traire, le temps et le personnel disponible permettent de définir une productivité "objectif". Chaque productivité "objectif" impose une technique de traite. Traire 30 vaches à l'heure revient à dire que nous disposons de 2 minutes pour réaliser l'ensemble des tâches se rapportant à chaque animal ; pour 60 vaches, le temps doit être réduit à I minute. Pour réaliser l'objectif, l'éleveur devra en plus du choix de l'installation, choisir des options (indicateurs de fin de traite, décrochage automatique, alimentateurs automatiques...) et adapter la technique de traite (diminution du temps de préparation, suppression de l'égouttage...).

4.4. LE CHOIX DE LA MARQUE :

Il est dans l'intérêt de l'éleveur de faire réaliser des devis, pour un type d'installation, par plusieurs marques.

Pour cela, le Comité (I) Français de Traite mécanique a édité un modèle de devis descriptif et estimatif. Ce modèle a l'intérêt de faire employer les mêmes termes à toutes les marques.
Après l'étude de ces devis et sans oublier le service après vente, l'éleveur pourra faire un choix plus raisonné.

(I) : ITEB service mécanique - I49, Rue de Bercy - 75 579 PARIS CEDEX I2
Téléphone : 346.I2.20.

NORME FRANÇAISE ENREGISTRÉE	INSTALLATIONS DE TRAITE MÉCANIQUE **FICHE SIGNALÉTIQUE DE DEVIS** **PLAN TYPE**	**NF** **U 36-008** Décembre 1976

AVANT-PROPOS

La présente norme a été établie par le Comité Français de Traite Mécanique dont le secrétariat est assuré par l'Institut Technique de l'Élevage Bovin (ITEB). *À sa date d'enregistrement, il n'existe aucun document sur le même sujet en provenance des organisations suivantes :*

- *Communautés Européennes* (CE).
- *Commission Économique pour l'Europe* (CEE).
- *Organisation de Coopération et de développement Économique* (OCDE).
- *Comité européen des Groupements des Contructeurs de Machinisme Agricole* (CEMA).

1 OBJET

La présente norme a pour objet de présenter une fiche signalétique de devis destinée à servir de modèle pour fixer le plan type des devis descriptifs et estimatifs relatifs à la fourniture et à la mise en place des installations de traite mécanique.

2 RÉFÉRENCES

Installations de traite mécanique

NF U 36-000 — Vocabulaire.

U 36-009 — Contrat type d'abonnement au service après-vente — Modèle (*).

U 36-011 — Règles de construction et performances — Généralités et système de vide.

U 36-013 — Contrôle et réparation (*).

3 DÉFINITIONS

Voir **NF U 36**-000.

4 MARQUAGE

Voir **U 36**-011.

5 PLAN TYPE

Le plan type ci-après donne les indications devant figurer dans le devis descriptif et estimatif concernant la fourniture et la mise en place d'une installation de traite mécanique.

(*) *En préparation.*

Enregistrée
par décision
du 76-12-16

© AFNOR 1976
Droits de reproduction
et de traduction réservés
pour tous pays.

fnor 76513 **NF U 36**-008 1re Tirage 76-12

Mechanical milking installations — Yield record card — Standard layout

Mechanische Melkanlagen — Ausschreibungsbogen — Standardmuster

Cachet

CONCESSIONNAIRE ..... MARQUE .....

DATE ..... NUMÉRO .....

INSTALLATION DE TRAITE MÉCANIQUE

Pour M ..... Adresse .....

.....

SALLE DE TRAITE (1) .....

- Type : .....
- Nombre de stalles : .....
- — Observations : .....
- Nombre de faisceaux-trayeurs : .....

ÉTABLE (1)

- Nombre de rangées : .....
- Nombre de faisceaux-trayeurs : .....
- Nombre d'animaux : .....

A. — STRUCTURE DE L'INSTALLATION

STALLES

- Type : TANDEM — ÉPI (1) — AUTRES (2) .....
- Avec système de fermeture (2) .....
- Barre arrière droite ou en dents de scie (1)
- Crochets supports de faisceaux oui — non (1)
- Pare-bouses oui — non (1)

Autres accessoires .....

.....

.....

Observations

SYSTÈME D'ALIMENTATION

- **Alimentateurs**
  - — Type : .....
  - — Nombre : .....
- **Mangeoires ou auges**
  - — Type : .....
  - — Matériaux : .....
  - — Nombre : .....

B. — MATÉRIEL COMMUN À TOUTES INSTALLATIONS

SYSTÈME DE VIDE

- **Pompe à vide**
  - — Type : .....
  - — Vitesse de rotation r/min : .....
  - — Débit d'air l/min d'air atmosphérique à 50 kPa (38 cm Hg) .....
  - — Emplacement (par rapport à la laiterie) : .....
- **Moteur**
  - — Puissance kW : .....
- **Intercepteur** .....
- **Régulateur de vide**
  - — Nombre : .....
  - — Type : .....
- **Indicateur de vide** .....

CANALISATION À VIDE (ou à air - Vide de traite)

- Matériaux : .....
- Diamètre mm :

— de la pompe au piège sanitaire :	26/34	33/42	40/49	
— reste de l'installation	26/34	33/42	40/49	

- Nombre de robinets : .....
- Nombre de purges : .....
- Supports tuyauterie compris oui — non (1)

(1) *Rayer la mention inutile.*
(2) *À préciser.*

SYSTÈME DE PULSATION (voir **NF U 36**-000)

OBSERVATIONS

- Individuel — Central (1)
- Type des pulsateurs : ..... Nombre : .....

Pulsateurs	Fréquence de pulsation	Rapport du pulsateur
Mécanique (1)		
Pneumatique (1)		
Électrique (1)		

- Type des relais : ..... Nombre : .....
- Pulsation simultanée — alternée (1)

FAISCEAU-TRAYEUR

- **Gobelet-trayeur**
  - — Étui rigide, type : .....
  - (gobelet) matériau : .....
  - — Manchon-trayeur : modèle : .....
- **Griffe à lait**
  - — Type : .....
  - — Matériau : .....
- **Bocal de contrôle ou pot-trayeur** (1)
  - — Nombre : .....
  - — Type : .....
  - — Contenance ℓ : .....
  - — Matériau : .....
- **Autolaveur** oui — non (1)

SYSTÈME DE DÉPANNAGE Prévu — Non prévu (1)

	Type
Pour la pompe à vide	
Pour la pompe à lait	
Pour le système de pulsation	

C. — INSTALLATION AVEC LACTODUC

TRANSPORT DU LAIT — LACTODUC Haut — Bas (1)

- Nature du circuit : Anneau — droit — ramifié (1)
- Matériau : .....
- Longueur estimée mm : .....
- Diamètre extérieur mm : ..... Intérieur mm : .....

Accessoires		Type	Matériau	Nombre estimé
Raccords				
Coudes				
Robinets à lait				
Supports				
Vannes	2 voies			
	3 voies			
(2)				

EXTRACTEUR

	Pneumatique	Mécanique	Pompe à lait	Déversement direct bidon — cuve
Type				
Débit ℓ/h (3)				

- **Chambre de réception**
  - — Emplacement : .....
  - — Matériau : .....
  - — Capacité ℓ : .....
  - — Nombre d'entrées : .....

(1) *Rayer la mention inutile.* (2) *Autres accessoires à préciser.*
(3) *Préciser les conditions de mesure.*

	OBSERVATIONS
● **Piège sanitaire** oui — non (1) ● **Déversement dans le tank** oui — non (1) — Matériau : ..... — Diamètre mm : ..... — Longueur prévue mm : ..... — Filtration oui — non (1) — Raccords :	
SYSTÈME DE NETTOYAGE LACTODUC ● **Programmateur de nettoyage avec ou sans production d'eau chaude** (1) — Puissance kW : ..... ● **Eau bouillante acidifiée** (1) — Capacité du chauffe-eau ℓ : ..... — Matériau de la cuve : ..... ● **Nettoyage des faisceaux-trayeurs** — Rampe de lavage (1) — Embouts de nettoyage (jetters) (1) ● **Canalisation de lavage** — Matériau : ..... — Diamètre extérieur mm : ..... intérieur mm : ..... — Type avec ou sans retour (1) : ..... — Raccords :	
OPTIONS	

COÛT DE L'INSTALLATION

MONTANT DU DEVIS POUR LE MATÉRIEL INSTALLÉ :

— Hors taxes .....
— T.V.A. .....
— Toutes taxes comprises .....

● Délai d'option : .....
● Délai de réalisation : .....
● Coût du montage compris — non compris (1)
● Coût du transport depuis l'usine compris — non compris (1)
● Nourriture et hébergement des monteurs pris en charge par l'acheteur oui — non (1)
● Visite de garantie (conformément à **NF U 36**-009) oui — non (1)

NOTE IMPORTANTE

1. Ce devis descriptif doit être accompagné de documents relatifs aux différents éléments de l'installation proposée.
2. Les frais de maçonnerie, plomberie, électricité sont à la charge de l'acheteur et ne sont pas compris dans le prix de l'installation
3. Les garanties sur le matériel de traite sont celles définies par la COMMISSION NATIONALE FOURNISSEURS-UTILISATEURS DE MATÉRIEL DE TRAITE, de l'ITEB. (voir **U 36**-009).
4. Indiquer s'il existe un Service-Après-Vente et quelles en sont les modalités (**U 36**-013).
5. En ce qui concerne les modifications éventuelles ou les options, les faire figurer sur le devis et en indiquer chaque fois le coût supplémentaire par rubrique.

Ce descriptif technique ne peut en aucun cas être considéré comme une commande, cependant il engagera les parties dès la signature du bon de commande.

7. Conditions de vente et de paiement à préciser à la commande.

COMPLÉMENTS D'INFORMATION :

(1) *Rayer la mention inutile.*

CHAPITRE 5 :

LA TECHNIQUE DE TRAITE

La traite mécanique met en jeu trois éléments : la machine, l'animal et l'homme. La technique de traite représente la méthode selon laquelle le vacher, grâce à la machine, exploite l'animal. Le passage de l'animal dans la salle de traite, peut se diviser en trois moments distincts. Tout d'abord il y a la préparation de l'animal à la traite, puis la traite proprement dite depuis la pose des gobelets jusqu'à la détection de la fin de la traite. Pendant ce temps, nous envisagerons l'influence des différents paramètres de la machine sur les caractéristiques de traite. Enfin, après avoir détecté la fin de la "traite machine", on effectuera la fin de la traite qui consiste en l'égouttage et la dépose des faisceaux trayeurs.

Nous allons discuter ces trois étapes. Dans une quatrième partie, nous tenterons d'analyser de quelle façon l'éleveur doit adapter la technique de traite, afin de pouvoir réaliser le rendement "objectif" qu'il s'est fixé.

I. PREPARATION DE LA MAMELLE A LA TRAITE :

La préparation de la mamelle a deux finalités. La première est de produire un lait de bonne qualité bactériologique. Pour cela, il faudra nettoyer le revêtement cutané souillé. La seconde est physiologique. La préparation de la mamelle doit induire un bon réflexe d'éjection du lait. On entend par préparation de la mamelle, le massage et l'extraction des premiers jets de chacun des trayons.

I.I. LE NETTOYAGE DE LA MAMELLE :

Bien souvent, surtout lors de périodes hivernales, la mamelle est souillée par des débris de fumier. On effectuera donc un lavage à l'aide d'eau chaude et d'une lavette. La chaleur est un facteur favorable à la stimulation. Dans le seau contenant l'eau de lavage des mamelles, on pourra ajouter un désinfectant, par exemple deux à trois cuillerées d'eau de Javel à

I2° cl pour dix litres d'eau. L'eau de lavage devra être changée aussi souvent que possible, chaque fois qu'elle sera froide ou sale. Le mieux est de laver les mamelles à l'eau courante grâce à des douchettes. Mais, les douchettes augmentent le prix et entraînent une plus grande dépense d'eau. Ensuite, la peau sera séchée avec la lavette essorée. Le mieux est l'utilisation de serviettes de papier à usage unique. Le séchage, en plus du rôle hygiénique, prévient les gerçures surtout en hiver. Ainsi, KASALAINEN prétend que le lavage correctement effectué et régulier de la mamelle, avec de l'eau chaude, réduit de 75 % le nombre des bactéries par ml de lait frais. (LABUSSIERE, 24) BECK et CLAYDON estiment que d'un point de vue efficacité bactériologique, le lavage à l'aide d'un linge humide est supérieur au papier humide, lui-même supérieur à la main. MOORE, en I955, affirme que l'hypochlorite se révèle plus efficace que l'ammonium quaternaire et serait un des meilleurs désinfectants.

I.2. LE MASSAGE DE LA MAMELLE :

Simultanément au lavage, le trayeur massera les trayons et les parties basses afin d'avoir une bonne stimulation. C'est l'ensemble eau chaude-massage, qui constitue la préparation physiologique de la mamelle.

Dans leur mise au point bibliographique, J. LABUSSIERE et Ph. RICHARD (LABUSSIERE, 24) citent des auteurs qui ont publié sur la nature, la force et la durée du massage, la température de l'eau. BECK et CLAYDON (LABUSSIERE, 24) ne pensent pas que la méthode de massage employée (main nue, papier humide, linge humide) ait une influence. Par contre, KNOOP et MONROE préconisent le massage avec un linge humide et tiède suivi de l'extraction de quelques jets.

Il y a eu des expériences menées en ce qui concerne le temps du massage. Ainsi, SYUSYUKIN montre qu'un massage de 5 à IO secondes entraîne une descente de lait citernal de IO à 25 % du lait alvéolaire.

Le pourcentage monte de 70 à 90 % pour un massage de 30 à 40 secondes. Ceci est vraisemblablement dû à la sommation des stimulus. D'ailleurs, WILSON (I963) estime qu'il faut masser pendant un minimum de trente secondes pour avoir une réponse (WILSON, 72).

	Production (kg)	Temps pour atteindre le débit maximum	Temps total	Débit moyen (kg/mn)	Débit maximum (kg/mn)
Lavage et extraction de quelques jets (30 s)	6,22	8	2 mn 58s	I,66	2,72
Lavage plus court et extraction de quelques jets (I5-20 s)	4,I7	34	3 mn I6s	I,54	2,59
Bref lavage ou rien	5,04	42	3 mn 3Is	I,45	2,57

Caractéristiques de traite en fonction de la préparation

(WILSON, 72)

Au sujet de la température de l'eau, les avis sont contradictoires DAHLBERG (I943), PETERSEN (I944), HOPSON (I944), FOUNTAINE (I944) proposent un linge humide à une température de 48°C. Il faut rappeler que le trayon est plus réceptif que la peau de la mamelle.

(LABUSSIERE, 24) Par contre, DODD et FOOT (I948 et I949), KNOOP et MONROE (I950) ne voient pas de différence entre l'eau chaude et l'eau froide. (LABUSSIERE, 24) Ces mêmes auteurs pensent que la température n'intervient pas pourvu que l'animal soit habitué.

En fait, il semble difficile de se faire une opinion sur un caractère précis. Les avis s'opposent, car trop souvent les expériences n'ont été menées que peu de temps. De plus, au-delà d'un caractère individuel précis, analysé, il y a tout le rituel de la traite qui pris dans son ensemble induit également le réflexe d'éjection.

En conclusion sur le massage, nous conseillerons un lavage-massage à l'eau chaude, 45°C, d'au moins trente secondes suivi d'un séchage sérieux. Le massage sera fait avec douceur et en profondeur. L'important est le rituel et la répétition de l'ensemble. Des massages différents seront aussi efficaces si effectués de la même façon à chaque traite. Un changement de comportement du trayeur sera toujours néfaste en ce qui concerne l'efficacité de la traite.

I.3. INTERVALLE FIN DU MASSAGE, POSE DES GOBELETS :

L'étude de la physiologie de la lactation nous rappelle que l'ocytocine a une durée de vie courte (2 à 5 minutes). LABUSSIERE en I969 a montré, qu'immédiatement après la fin de la préparation, la pression intra-mammaire augmente pour atteindre son maximum une minute après environ. (PERROT, 50) De plus, cette pression ne reste pas de niveau constant et diminue sensiblement au cours des 4 à 5 minutes qui suivent, en même temps que le taux sanguin d'ocytocine. On a montré également que l'augmentation de pression est analogue à celle qui suivrait une injection intra-jugulaire de 0,5 U.I. d'ocytocine. Cette quantité est donc considérée comme étant la dose physiologique. (PERROT, 50).

Compte-tenu de ces considérations physiologiques, la pose des gobelets doit se faire le plus rapidement possible, aussitôt après la préparation. En pratique, il est important de considérer avec soin le problème. En effet, dans les salles en épi, il est fortement déconseillé de préparer les mamelles d'abord et de poser les gobelets ensuite, la préparation en série de tout un côté amenant obligatoirement un temps d'attente trop long.

Avant de poser les gobelets, on aura soin de tirer manuellement les premiers jets. Cela permettra de détecter une possible mammite clinique par examen visuel du lait. Cela permettra également d'améliorer la qualité bactériologique du lait en évitant une contamination microbienne ayant pour origine le sphincter et le méat du trayon. Lorsque la traite se fait à l'étable, la récupération des premiers jets doit être effectuée. C'est impératif afin d'éviter une transmission indirecte par la litière. Le petit récipient sera ensuite nettoyé et désinfecté convenablement après chaque traite.

I.4. LES MAUVAISES MANIERES :

La préparation doit être faite avec le souci de préserver la quiétude de l'animal. C'est pourquoi l'usage du bâton, du fouet, du chien, voire de la fourche est à proscrire. Tout doit être calme. Les quelques secondes que peut gagner un vacher en frappant une vache pour la faire avancer plus vite sont ridicules vis-à-vis des ennuis futurs : traite difficile, vache peureuse, bouses dans la salle de traite et traite plus longue.

Bien souvent pour gagner du temps, le lavage-massage décrit précédemment est remplacé par un simple lavage ne dépassant pas I5 secondes, à l'eau tiède, voire froide et sale en fin de traite. L'essuyage est souvent délaissé. Du point de vue propreté, une telle méthode est plus néfaste que

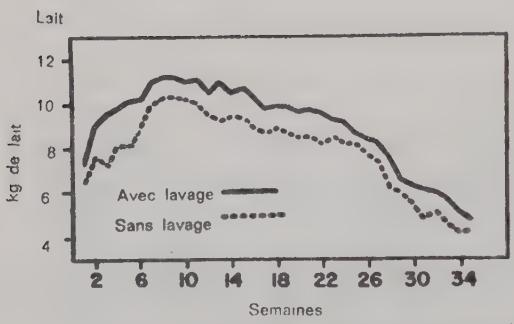
bénéfique. En effet, on dilue les souillures qui ensuite ruissellent par gravité avant d'être finalement aspirées par le gobelet trayeur. De plus, il est communément admis maintenant qu'une courte préparation est inefficace du point de vue physiologique. Trente secondes sont nécessaires au minimum pour obtenir un réflexe d'éjection correct chez le maximum de vaches. (LE DU, 33) L'idéal serait d'effectuer un massage physiologique adapté à chaque vache dans son temps et sa vigueur. Cela est possible dans les petits effectifs avec un système de traite individuelle. La traite par lots et les grands effectifs ne permettent pas cela.

Il est courant dans les salles de traite en épi, que le vacher prépare tout un lot avant de poser les gobelets. C'est une erreur. En effet, d'après les travaux de LABUSSIERE et al. (I970) de JURCO et FRITUS (I974), on estime la perte à 5 % après 2 minutes d'attente, 7,5 % après 3 minutes et 9 % après 4 minutes. De plus, le temps total de traite s'accroît (I3,5 % après 3 minutes), ainsi que le volume d'égouttage (80 % après 3 minutes) d'après JURCO et FRITUS (I974). (LE DU, 33) En outre, une bonne connaissance des animaux permet de préparer et de brancher les vaches les plus longues à traire dans la série, en premier. Ainsi, la rotation est plus rapide et on augmente le rendement.

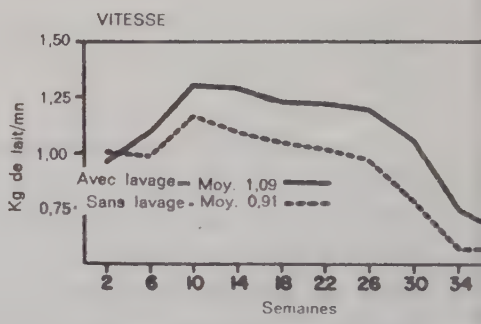
I.5. UTILITE DE LA PREPARATION ET POSSIBILITES DE SUPPRESSION DE LA PHASE DE PREPARATION.

La préparation de la mamelle avec un massage convenablement effectué est utile. W.G. WHITTLESTONE du centre de recherches agricoles de RUAKURA (Nouvelle-Zélande) a étudié l'importance d'une stimulation correcte avant la traite. Pour cela, cinq paires de jumelles jerseyaises furent utilisées. On compara alors les résultats de deux traites différentes : l'une où on lave énergiquement la mamelle et où l'on extrait les premiers jets, l'autre où l'on trait sans aucune préparation manuelle avant de poser les gobelets.

La réponse est claire et précise. Malgré de grandes différences de réponse entre les vaches, les graphiques des moyennes indiquent que la stimulation des animaux entraîne une production de lait plus grande avec un débit plus fort. (WHITTLESTONE, 7I).



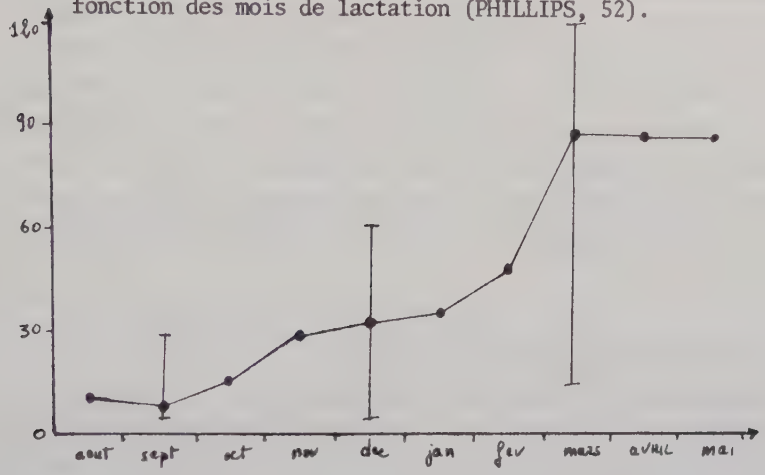
— Ce graphique montre la différence entre les moyennes des productions laitières durant une lactation pour des jumelles Jerseyaises. Dans chaque paire, l'une est stimulée énergiquement (« traitement du lavage ») avant la traite mécanique, tandis que l'autre ne l'est pas (« pas de lavage »). La stimulation est obtenue par une méthode de lavage des mamelles vigoureuse.



— Ce graphique montre que les sujets énergique stimulés (« lavés ») donnaient leur lait considérablement rapidement que leurs homologues non stimulés (« non lav durant la lactation. Ceci est dû aux plus grandes press intramammaires qui résultent d'une meilleure stimulation, mentant ainsi à la fois la quantité produite et la rapidité d' tion du lait.

Des expériences plus récentes de PHILLIPS D.S.M. (PHILLIPS, 52) démontrent clairement avec des jumelles, l'efficacité de la préparation à la traite dans le maintien de la lactation et l'obtention d'une production maximale de lait. PHILLIPS (D.S.M.) (PHILLIPS, 52) démontre également que le niveau de stimulation nécessaire à un bon réflexe d'éjection du lait augmente avec le stade de lactation. Ainsi, le maximum de production serait atteint si le trayeur adaptait le niveau de stimulation (temps massage, eau chaude, massage doux et en profondeur) en fonction des possibilités de réponse de chaque vache et en fonction du stade de lactation. On constate également que les possibilités de réponse au massage sont très variables en fonction des vaches.

moyenne des niveaux de stimulation nécessaire en secondes en fonction des mois de lactation (PHILLIPS, 52).



Les traits verticaux représentent la gamme des stimulations nécessaires en fonction des vaches.

Ainsi, la preuve est faite qu'une bonne préparation permet d'augmenter la production et le débit moyen, c'est-à-dire, la vitesse de traite.

Afin d'augmenter les possibilités de rendement et faciliter le travail, beaucoup ont pensé supprimer la phase de préparation. Les autres stimulations perçues par l'animal, bruit de la salle de traite, distribution de concentré, pose des gobelets... sont-elles suffisantes ? Les propos précédents prouvent qu'une suppression va à l'encontre de la recherche d'une production maximum. Mais, il faut nuancer. Il y a de grandes différences entre animaux, entre troupeaux et entre races. Les expériences décrites de Nouvelle-Zélande ont été effectuées avec la race jersiaise. Or, la race frisonne est beaucoup plus malléable et il semble qu'elle puisse plus facilement supporter la suppression de l'égouttage. Le choix de la suppression doit être réservé aux grands effectifs chez lesquels on recherche plus un gain de rentabilité de la machine (vaches par heure et par trayeur) que la production maximale par vache.

Un massage vigoureux entraîne un gain de production qui reste inférieur à 5 % (2,8 % selon LABUSSIERE I97I). Il est également possible d'obtenir un lait contenant moins de IOO OOO germes par millilitre si le nécessaire est entrepris (litière correctement renouvelée, machine à traire parfaitement nettoyée). (LE DU, 33) Ainsi, le problème se pose en termes économiques. Traire le maximum ou traire plus vite mais accepter de perdre environ 3 % de la production, le choix sera fonction de l'effectif. De plus, supprimer la préparation obligera également à éliminer quelques vaches réfractaires qui se tariront précocement.

I.6. LES AUTRES STIMULI DE L'EJECTION DU LAIT :

La succion et la traite sont les stimuli naturels les plus importants qui entraînent l'éjection du lait. PEETERS et al. observent que la succion du veau est la meilleure stimulation. Ils rangent d'autres stimuli par ordre d'efficacité (PEETERS, 49) décroissant :

- lavage de la mamelle avec présentation du veau,
- lavage de la mamelle,
- présentation du veau,
- autres stimulations : visions, odeur, sons dus aux trayeurs et routines de traite.

Bien que le massage constitue le point essentiel de la préparation, celle-ci est un tout. Visions, bruits, reconnaissance du personnel habituel, odeurs des concentrés concourent également à la préparation. Il convient encore en conclusion d'insister sur le calme. La vache doit participer à la traite. C'est pourquoi on aura toujours à l'esprit que la vache est un animal naturellement paisible qui prend facilement peur. Une bonne traite doit se faire sans ou avec très peu de bouses dans la salle de traite. Pour finir, il vaut mieux ne rien faire plutôt qu'un lavage massage trop rapide, inefficace et qui de surcroît, fait perdre du temps.

II - LA TRAITE PROPREMENT DITE :

Une fois les gobelets posés, pendant quelques minutes la machine va travailler seule. A ce moment, on peut parler de traite dans son sens le plus restrictif. La mamelle ou plus exactement le pis est soumis au vide de traite, à la pulsation, au dynamisme du manchon trayeur et au poids de la griffe. Nous allons envisager successivement l'influence de ces différents composants sur les caractéristiques de traite.

2.I. LES EFFETS DU VIDE :

Pendant la traite, le trayon est soumis au vide permanent. Il faut un certain niveau de vide pour forcer le sphincter et permettre l'écoulement du lait. Le niveau de vide nécessaire pour détendre le sphincter s'étend de 5 à 7,5 cm Hg pour une vache facile à traire à 20 ou 25 cm Hg pour une vache difficile à traire. (WHITTLESTONE, 7I) On peut donc déjà remarquer qu'un faible niveau de vide aura un effet marqué sur une vache difficile à traire et en fera une vache longue à traire.

2.I.I. Effets du vide sur la vitesse de traite :

LABUSSIERE (J.) et RICHARD (Ph.) dans leur mise au point bibliographique (LABUSSIERE, 24) rassemblent les conclusions de seize équipes de chercheurs différentes. Quatre équipes estiment que l'augmentation du vide n'a pas ou peu d'effet sur la vitesse de traite. Par contre, tous les autres (douze chercheurs) estiment que l'augmentation du vide de traite exerce un effet favorable sur la vitesse de traite. Pour eux, l'augmentation du vide entraîne très logiquement une augmentation du débit maximum, une augmentation du débit moyen et une diminution du temps de traite machine (traite machine non compris le temps d'égouttage).

L'effet favorable est surtout visible entre 25 et 38 cm de Hg (IOO % pour SMITH et PETERSEN, et 40,5 % pour STEWART et SCHULTZ). Au-delà de 40-45 cm Hg, le sphincter ne s'ouvrant plus librement, l'augmentation du débit est moins nette et fonction des possibilités d'élasticité du muscle.

2.I.2. Effets du vide sur le volume d'égouttage :

Nous savons qu'une certaine quantité de lait, volume d'égouttage, est retenue en fin de traite dans la citerne de la glande à cause de l'étranglement de la base du pis par l'embouchure du manchon trayeur. Cet étranglement apparaît lors du grimpage des trayons pendant la traite. Il est communément admis qu'une augmentation du niveau de vide augmente le phénomène de grimpage. Ainsi, la fermeture à la base du pis apparaît plus vite et le volume d'égouttage augmente d'autant. Le volume et le temps d'égouttage sont significativement plus importants en augmentant le vide surtout à partir de 45 cm Hg. (LABUSSIERE, 23) Cependant, tous les auteurs ne sont pas de cet avis. Ainsi dans la revue bibliographique de LABUSSIERE, nous pouvons lire (LABUSSIERE, 24) six auteurs estiment que le temps d'égouttage et le volume d'égouttage augmentent en même temps que le niveau de vide ; cinq estiment que l'augmentation du vide a peu ou pas d'effet.
Certains auteurs ont même constaté que le temps d'égouttage serait diminué.

Ces divergences s'expliquent pour diverses raisons. Le volume d'égouttage n'est pas seulement lié au vide. La forme du manchon trayeur et notamment de l'embouchure a une grande influence. Il est important de considérer également le poids de la griffe. De plus, les conditions expérimentales étaient rarement les mêmes.

En conclusion, il est tout à fait sérieux d'admettre que dans l'ensemble une augmentation du niveau de vide entraîne un accroissement du volume d'égouttage en facilitant le phénomène de grimpage.

2.I.3. Effets du vide sur la santé de la mamelle :

LABUSSIERE écrit que dès I906, ERF affirmait qu'un vide supérieur à 43 cm procurait une sensation douloureuse. WOLL et HUMPHREY en I9IO, LESLIE et WHITTLESTONE (I938) conseillaient de ne pas dépasser 40 cm Hg (LABUSSIERE, 24). Aujourd'hui, les choses n'ont guère évolué.

La pathologie du trayon est variée. Ainsi, on note dans un ordre croissant de gravité, congestion, oedème, cyanose du canal du trayon muqueuse du canal fissurée, pétéchies voire hémorragies du trayon, tuméfactionsallant jusqu'à des indurations de la muqueuse et du sphincter irréversibles, éversion du canal du trayon. (DEBRAY, I2) L'action du vide peut également s'extérioriser en endommageant les glandes accessoires, en desquamant les épithéliums et parfois dans des cas extrêmes en provoquant des plaies ouvertes. On note aussi des érosions de la muqueuse du bout du trayon.

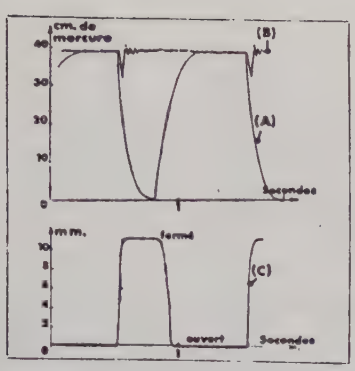
De nombreux rapports notent ces lésions. Il semble que le plus petit ennui observé commence dans la plupart des cas à 39,4 cm Hg. Des problèmes plus nombreux apparaissent à 43,2 cm et vont en augmentant aussi bien en fréquence qu'en importance avec l'augmentation du vide. (FRANSWORTH, I5).

La pathologie due à un excès de vide se manifeste essentiellement lors de surtraite. Il y a surtraite quand la machine fonctionne alors qu'il n'y a plus de débit de lait. Lors de la traite, la présence et la pression du lait à l'intérieur possèdent une action protectrice. En maintenant le trayon tendu, la pression interne du lait empêche le frottement de l'épithélium. Cette protection est perdue à la fin de la traite quand l'écoulement du lait a cessé. Il est démontré qu'en plus à la fin de la traite, le vide s'étend à l'intérieur du trayon pouvant même atteindre la citerne, entraînant un collapsus du trayon.

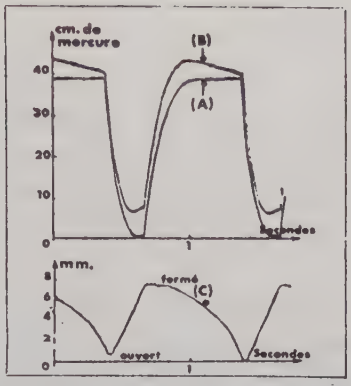
La combinaison du vide et du frottement due au dynamisme du manchon trayon entraîne des lésions citées plus haut, érythème puis oedème, érosion du trayon, éversion possible et endommagement de la peau (Mc DONALD, 39) Toute lésion diminue les défenses et favorise l'apparition de mammites. Ainsi, de nombreux essais de contamination de mamelles conditionnées soit par un excès de vide, soit par une surtraite avec vide normal, soit surtraite plus excès de vide, apportent la même conclusion : une augmentation du nombre de cas de mammites. Nous citerons, par exemple, l'expérimentation de NATZKE et de ses collaborateurs. La dépose des gobelets trayeurs juste après la fin de l'écoulement du lait fut comparée à une traite pendant un temps fixe de I2 minutes dans un essai de huit semaines sur un troupeau de 60 vaches. Les trayons étaient ensuite trempés dans un milieu de culture contenant environ I09 colonies par ml de staphylococcus aureus, streptococcus agalactiae et streptococcus uberis pendant quatre semaines. Il y a eu de façon significative plus d'infections nouvelles dans les quartiers du groupe des I2 mn. (NATZKE, 45).

Le vide n'est pas seulement néfaste si son niveau est trop élevé. Il l'est aussi par ses fluctuations. LABUSSIERE et RICHARD citent WILSON (I958), BECKLEY et SMITH (I962) pour qui les variations de vide sont plus nuisibles que le niveau de vide lui-même. STANLEY et KESLER pensent également que les fluctuations de vide sont des causes d'inflammation (augmentation du nombre de leucocytes, augmentation du nombre de CMT positifs, augmentation de l'alcalinité du lait). Le niveau ne peut pas être constant au niveau du trayon.

Il y a des fluctuations de vide dues au principe même de la machine. Des enregistrements de variation de pression permettent de se rendre compte des fluctuations du vide.



Avant l'écoulement du lait



Pendant l'écoulement du lait

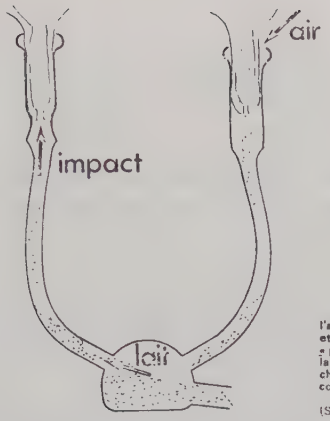
Enregistrement du fonctionnement du manchon trayeur

A est la courbe de pression dans la chambre de pulsation et représente donc la courbe de pulsation. B représente le niveau de vide sous le trayon tandis que C représente le mouvement de la paroi du manchon trayeur. Grâce à ces enregistrements, on peut se rendre compte de quelle façon la réalité est loin de la théorie lorsque le lait coule. Le lait perturbe le mouvement du manchon en augmentant la durée des phases intermédiaires d'ouverture et de fermeture. Ainsi, on voit que le temps où le manchon reste ouvert décroît de 60 à 32 % du cycle dans l'exemple de la figure. On voit également que la présence du lait dans le manchon peut, à cause du dynamisme du manchon, faire varier de façon importante le niveau de vide sous le trayon. Dans l'exemple, le vide varie de 7 cm à 44 cm Hg en 0,2 secondes. On a vu comment les constructeurs ont essayé de pallier au mieux à cette fluctuation. Il faut une griffe de grand volume et des tuyaux courts à lait de diamètre convenable afin d'éviter que le lait n'engorge le manchon trayeur, car c'est la présence du lait dans le manchon qui amplifie de façon importante, la petite variation de pression due au mouvement du manchon à chaque pulsation.

D'autre part, les constructeurs ont percé un orifice d'admission d'air à la griffe. Ainsi, le courant d'air créé a l'avantage de permettre une meilleure évacuation du lait ; encore faut-il que l'orifice de faible diamètre (de l'ordre de 0,7 mm) ne soit pas obstrué.

On peut classer les fluctuations de vide en fluctuations cycliques et acycliques. Les premières sont celles liées à la conception de la machine et à la pulsation. Les dernières sont le fait de l'utilisation de la machine. La pose et la dépose du faisceau trayeur, l'égouttage mal effectué avec des fuites d'air, la chute accidentelle d'un faisceau trayeur, la vidange de l'extracteur provoquent des baisses générales de vide qui se répercutent dans toute l'installation jusqu'au trayon. L'importance de ces chutes de vide est fonction de l'habileté du trayeur qui doit éviter au maximum les entrées d'air et de la facilité de la machine à stabiliser le vide. Pour cela, il faut que la pompe à vide, les différentes canalisations,... soient convenablement dimensionnées. Il faut que la réserve de vide soit suffisante. Il faut entretenir avec le plus grand soin le régulateur afin que sa sensibilité ne soit pas émoussée. Dans l'intérêt des éleveurs, les constructeurs doivent respecter des normes qui fixent les caractéristiques et les performances minimales des différents éléments de l'installation afin que la stabilité globale du vide soit convenable.

Dans un premier temps, nous avons parlé de la pathologie possible due à l'application d'un niveau de vide trop intense ou trop long. Les variations du niveau de vide ont également leur importance et nous avons décrit de quelle façon le niveau de vide pouvait fluctuer. Maintenant, il semble couramment admis que les fluctuations de vide favorisent le déclenchement de mammites. Lorsque le manchon trayeur est contaminé par des germes pathogènes, lors de la traite d'une vache saine, l'inoculation est possible par le phénomène d'impact.



. Pendant l'égouttage, l'air qui pénètre entre le trayon et la levre d'un des manchons « projette » le lait contenu dans la griffe dans les autres manchons : il y a « impact » du lait contre le trayon.

(Schema LE DU 1976)

Lors des fluctuations de vide, le lait contaminé se trouve projeté contre l'extrémité du trayon avec une force suffisante pour inoculer les germes pathogènes. Cependant, le phénomène d'impact est un mécanisme d'infection possible si l'on réunit quelques conditions pour avoir une bonne probabilité qu'un impact pourra, en fait, conduire au dépôt de germes pathogènes dans la citerne du trayon. En fin de traite, la probabilité est très supérieure. Lorsque l'embouchure du manchon trayeur interrompt par compression la communication entre la mamelle et la citerne du trayon, il a été montré que le vide s'étend à l'intérieur du trayon toutes les fois que le manchon s'ouvre pendant la succion. Bien que le vide à l'intérieur du trayon n'excède pas le vide à l'extérieur, il facilite la pénétration de gouttelettes à travers l'extrémité du canal du trayon (THOMPSON, 64).

De nombreux auteurs pensent que le phénomène d'impact est le plus susceptible d'entraîner une contamination en fin de traite et lors de l'égouttage. (COUSINS, 7, THOMPSON, 65). Pendant la traite, le débit de lait a un effet protecteur sur d'éventuelles pénétrations.

2.2. LES EFFETS DE LA PULSATION :

La pulsation a deux rôles essentiels. Le premier consiste à stimuler l'animal par le dynamisme du manchon trayeur. Le second permet par la phase de massage de régulariser la circulation sanguine perturbée par l'application du vide, afin d'éviter une congestion trop importante du trayon.

2.2.I. Effet de l'augmentation du rapport de pulsation sur la vitesse de traite :

L'augmentation du rapport de pulsation (temps succion) accélère la vitesse de traite. C'est la conclusion de tous les auteurs. (LABUSSIERE, 24).

2.2.2. Effets de l'augmentation du rapport de pulsation sur le volume d'égouttage :

Certains auteurs pensent que l'augmentation du rapport de pulsation favorise le grimpage des manchons car l'adhérence entre le manchon et le trayon est moins importante. Ainsi, PHILLIPS en I963 constate que le volume et le temps d'égouttage augmentent de 6,9 % et 3,5 % entre des rapports de I/I et 3/2.
SCHMIDT en I963 conclue de la même façon (LABUSSIERE, 24).

Cependant, SCHMIDT (I963) dans une seconde expérience obtient des résultats opposés. C'est pourquoi, on peut douter et il semble que le rapport de pulsation pris seul en compte n'ait guère d'influence sur l'égouttage. De plus, il est difficile d'étudier l'effet du rapport de pulsation seul sur l'égouttage, car il dépend de facteurs beaucoup plus importants : manchons et poids de la griffe.

2.2.3. Effets de la fréquence de pulsation sur les caractéristiques de traite :

La majorité des auteurs pensent que l'augmentation de la fréquence de pulsation améliore la vitesse de traite. Cette amélioration est surtout nette jusqu'à 50 pulsations par minute. A une cadence supérieure de 50-60 pulsations par minute, certains n'observent plus de différence. D'autres signalent même un effet néfaste (LABUSSIERE, 24).

La fréquence de pulsation seule ne semble pas avoir d'influence sur l'égouttage.

2.2.4. Effets de la pulsation sur la santé de la mamelle :

En effet, si on accroît le rapport de pulsation à partir d'un certain seuil, le trayon présentera des troubles à cause de l'application trop importante du vide. Un rapport de pulsation de 75 % ou plus, entraîne une cyanose du bout du trayon avec une haute incidence d'érosion. (SMITH, 2) Des pétéchies apparaissent également si le rapport atteint 75 %. (DEBRAY, I2).

A vitesse de pulsation élevée, le sphincter ne suit pas le mouvement du trayon. Il subit un degré important d'hystérésis. (WHITTLESTONE, 7I). Le canal du trayon reste ouvert pendant une partie de la phase du massage. Cela favorise la pénétration de gouttelettes de lait dans le trayon avec possibilité de contamination. De plus, lorsqu'une pulsation rapide est utilisée, des manchons conventionnels ne répondent pas assez rapidement afin de faire un massage adéquat. (FARNSWORTH, I5).

Il est important de noter que les vaches sont sensibles à une différence de 5 % sur les rapports de pulsation. (PERROT, 50) Elles sont également très sensibles à la variation de fréquence. C'est pourquoi, les pulsateurs doivent être vérifiés soigneusement dans leur rapport et leur fréquence afin qu'ils soient tous identiques à chaque traite. Les vaches n'occupent pas toujours les mêmes postes, des variations entraînent une sensation d'inconfort d'où inévitablement une rétention de lait favorable au déclenchement de mammites et un tarissement précoce.

2.3. EFFETS COMBINES DE DIFFERENTS PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A TRAIRE :

LABUSSIERE en I966, a comparé deux lots de F.F.P.N. traites par deux machines différentes (LABUSSIERE, 25).

	MACHINE A	MACHINE B
Vide	33 cm	38 cm
Rapport pulsation	I/I	3/I
Vitesse pulsation	40 P/mn	60 P/mn
Poids total (griffe + gobelets).....	2,625 kg	2,820 kg
manchons	semi-moulés Ø 23 mn embouchure	moulés Ø 25 mn embouchure

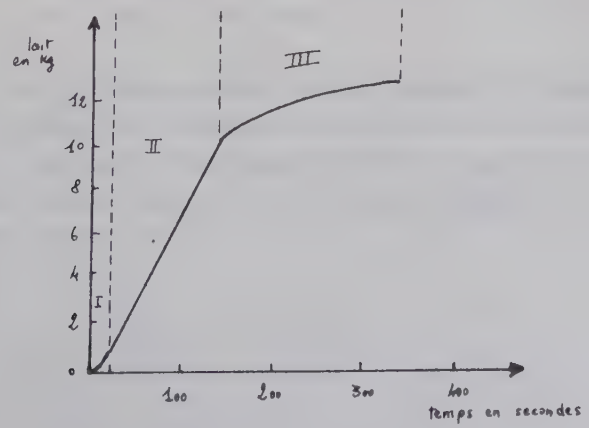
LABUSSIERE constate que la machine B est très supérieure. La combinaison des différents paramètres entraîne de grandes différences.

Le temps de traite machine et le temps de traite total sont diminués de façon très significative respectivement de I9,3 % et de I8,9 %. Sans modification de l'état sanitaire, LABUSSIERE note que les réactions sont très variables d'un animal à l'autre de 4 % à 30 %. En ce moment, les matériels de traite sont réglés pour des vitesses de 45 à 60 pulsations par minute, avec des rapports de 50 à 75 % (le rapport 67/33 semble être l'optimum (PERROT, 50) et un niveau de vide de 38 cm Hg en ligne haute pouvant descendre à 35 cm en ligne basse. Pour l'instant, on admet qu'augmenter les caractéristiques entraînerait des problèmes sanitaires ; car les tissus, soumis à un stress important lors de la traite, peuvent perdre leur tonicité temporairement et accroître la possibilité d'invasion pathogène à travers le canal, dans les heures qui suivent la traite. (Mc DONALD, 39).

Récemment, des études ont été entreprises sur la cinétique d'évacuation du lait. La vitesse à laquelle le lait est évacué de la mamelle est le résultat d'interactions entre les critères physiologiques de la vache et les caractéristiques de la machine à traire. Cependant, le niveau du débit de lait n'est pas constant durant la traite d'une vache. Ainsi, THIEL et MEIN (I977) définissent trois périodes :

- I phase ascendante de débit croissant,
- I phase de débit constant,
- I phase de débit décroissant.

En reproduisant la courbe d'évacuation du lait en fonction du temps, ces trois périodes se résument en une courbe en S.



Selon THIEL et MEIN, la période de débit décroissant représente environ 25 % du temps moyen de traite pour seulement 5 % de la production (SAGI, 58).

On sait également que le débit maximum est fonction non seulement de la machine, mais aussi des dimensions du trayon, des caractéristiques tissulaires en général et du diamètre d'ouverture du canal en particulier. (SCOTT, 60).

A partir de ces connaissances nouvelles, SAGI et ses collaborateurs ont chiffré comment des changements modérés de la fréquence de pulsation, du rapport de pulsation et du niveau de vide influencent la production laitière, le temps de traite, le débit moyen et le rapport des débits : $\frac{\text{débit maxi}}{\text{débit moyen}}$.

L'intention était de déterminer si des caractéristiques moins agressives peuvent être appliquées au trayon sans sacrifier les performances de traite.

Expérience n° I :

Niveau de vide standard 50 k. Pa
Rapport de pulsation 70/30
Fréquence de pulsation I H (60/mn)
Les vaches sont soumises à une fréquence de 0,5 H.

Résultat :

La diminution de la capacité d'écoulement de la machine, en baissant la fréquence de pulsation, entraîne un plus petit débit maximum (3,7I Kg/mn contre 4,I0) et un rapport de débit plus bas (I,57 contre I,70) alors que la production, le temps de traite et le débit moyen restent inchangés.

A I H, 3I,4 % ± I,7 % du temps total de la traite est utilisé pour obtenir les IO % restant du lait pendant que seulement 24,4 % ± I,8 % du temps sont nécessaires pour obtenir la même quantité du lait, quand les mêmes vaches sont traites à la fréquence de 0,5 H.

Expérience n° 2 :

Le changement du niveau de vide ne change pas de façon significative le temps de traite tant que le vide est de 40 k. Pa ou plus. La moyenne du temps de traite à 37,5 k.Pa (7,9 ± 0,4 mn) est significativement plus longue que la moyenne des temps de traite à des niveaux de vide plus élevés.

La même conclusion s'applique à la moyenne du niveau d'écoulement à 37,5 k.Pa (I,72 ± 0,II Hg/mn) qui est significativement plus basse que les moyennes aux niveaux de vide allant de 40 à 50 k.Pa.

Expérience n°3 :

Des changements dans le rapport de pulsation ne changent pas la moyenne du débit et du temps de traite dans une certaine gamme seulement. Les différences entre des rapports de 60/40 et 70/30 ne sont pas significatifs (I,82 ± 0,II contre I,88 ± 0,II kg/mn et 6,7 ± 0,3 contre 6,5 ± 0,4 mn respectivement). La traite aux rapports 50/50 et 40/60 a pour résultat des temps de traite beaucoup plus longs (7,8 ± 0,4 mn et 8,3 ± 0,5 mn respectivement) et par conséquent une moyenne plus basse de débit.

La conclusion qu'imposent ces travaux est très intéressante. A l'intérieur de certaines limites, la diminution de la capacité d'évacuation de la machine à traire a pour effet de baisser le niveau du débit maximum, alors que le temps de traite et la moyenne du débit ne changent pas de façon significative.

Ainsi, il ne faut pas voir seulement la recherche exclusive du niveau de débit maximum, car comme le démontre SAGI, la réduction du débit maximum par l'emploi de machines moins "agressives" (moins "performantes") n'entraîne pas nécessairement un temps de traite prolongé, mais peut entraîner une meilleure utilisation de ce temps en maintenant un débit plus uniforme au long de la traite.

2.4. IMPORTANCE DU MANCHON-TRAYEUR :

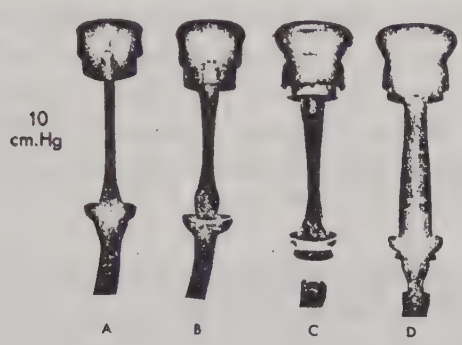
Lors de la traite, la vache perçoit directement les mouvements du manchon-trayeur. On comprend aisément que le manchon-trayeur puisse avoir un rôle très important dans l'efficacité de la traite. On estime à environ 70 le nombre de modèles différents de manchons-trayeurs commercialisés en France (DEBAUCHE, II). Autant dire tout de suite que les connaissances et les progrès en matière de manchons-trayeurs sont empiriques. Pourtant, les manchons sont plus ou moins bons.

Le manchon intervient de deux façons sur les caractéristiques de traite : par sa dureté, par ses dimensions et sa forme.

2.4.I. Influence de la dureté :

Pour une même pulsation, des manchons plus ou moins souples auront des mouvements différents. LE DU monta sur des gobelets transparents des manchons-trayeurs de dureté variable. En photographiant les manchons au moment où le vide dans la chambre de pulsation décroît (ex. différence entre vide sous le trayon et vide de la pulsation IO cm Hg), on s'aperçoit que les modèles A, B, C sont plus ou moins fermés et D pas du tout. (LE DU, 29)

Les manchons se ferment de façons différentes sous l'effet de la pulsation. (LE DU, 1978).



Ainsi pour une même pulsation, le modèle D dur, reste ouvert plus longtemps. Le rapport de pulsation en réalité, est fonction de la dureté du manchon.

Il faut noter aussi que certains manchons amorcent leur fermeture par le bas (ex. C) contrairement à d'autres (ex. D). Est-ce préférable de masser de haut en bas ou de bas en haut ? Pour l'instant, la question est sans réponse.

En augmentant la tension du caoutchouc, on augmente la dureté. Un manchon dur améliore le débit d'évacuation du lait, mais il ne faut pas dépasser une certaine limite sous peine de créer des problèmes sanitaires. (LE DU, 29).

2.4.2. Influence de la forme et des caractéristiques dimensionnelles.

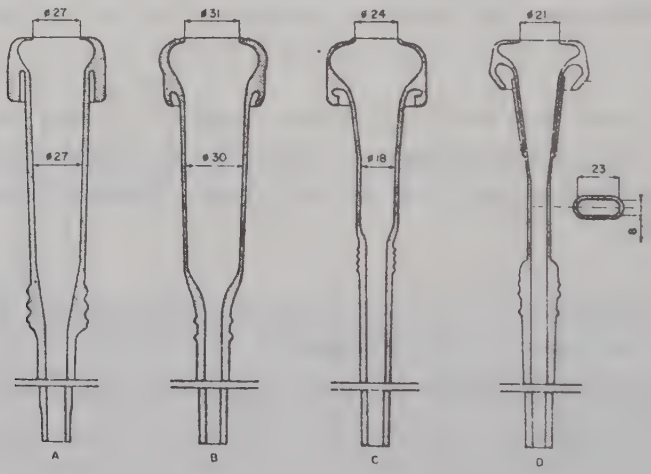
Il faut considérer séparément l'embouchure du manchon et le corps du manchon.

L'embouchure du manchon a une influence sur le volume d'égouttage. Les modèles à large embouchure, lors du grimpage des manchons,

compriment moins rapidement la base du pis que les modèles à petite embouchure et permettent donc de vider plus complètement la mamelle. (MEIN, 42).

Les travaux de THIEL (I974) montrent que le diamètre du corps du manchon influencerait les débits. Les modèles dont le corps est de grand diamètre traient le plus vite. (LE DU, 29).

Il est très intéressant de résumer ici l'expérimentation de LE DU (J.) et RICHARD (J.). (LE DU, 35) Ces deux auteurs ont expérimenté 4 manchons très différents parmi les 70 commercialisés en France.



Les pressions de flambage respectives sont pour A : 8I,4 mn Hg, B : 49,2 mn Hg, C : 77,4 mn Hg, D : 38,6 mn Hg. La pression de flambage d'un manchon est la mesure de vide à appliquer à l'intérieur du manchon bouché pour que ses deux faces diamétralement opposées entrent en contact (applatissement).

L'expérimentation a été conduite avec des griffes exactement de même poids : 2,72 kg et de même contenance : 0,14 litre. La pulsation était de 60/mn avec un rapport de 75 % et un niveau de vide de 38 cm Hg. Un indicateur de débit signalait la fin de la traite. Ensuite, l'égouttage était pratiqué par le trayeur en appuyant sur la griffe tout en massant le pis.

Après avoir analysé les différentes cinétiques, LE DU et RICHARD ont conclu :

- les volumes de lait total obtenus avec les 4 manchons ne sont pas différents,

- le modèle conique C entraîne une vidange plus complète de la mamelle et entraîne une réduction hautement significative de 57,6 % du volume journalier d'égouttage par rapport à la moyenne des 3 autres manchons,

- le manchon préflambé D, sans être significativement différent de A et de B, est associé au volume d'égouttage le plus important et au volume de lait machine le plus faible,

- le temps de traite total (temps qui s'écoule entre la pose et la dépose) et le temps d'égouttage sont significativement diminués avec le manchon C,

- les performances des manchons A et B de grand diamètre se classent globalement entre les modèles C et D. Il faut remarquer que le gain obtenu pour le débit maximum et le temps d'écoulement du lait machine ne permet pas de compenser l'allongement du temps d'égouttage,

- les auteurs n'ont pas noté de différence entre les 4 manchons sur leur aptitude au nettoyage et sur l'état sanitaire des mamelles.

Globalement de cette étude, on peut retenir que le manchon conique à corps étroit, surmonté d'une gorge de grand volume, permet de retarder l'étranglement à la base du trayon en fin de traite. Il s'en suit une diminution hautement significative du volume d'égouttage, du temps d'égouttage et finalement du temps de traite total.

2.5. IMPORTANCE DE LA GRIFFE :

Les griffes de poids supérieur permettent de limiter le grimpage, mais les risques de chute du faisceau trayeur deviennent supérieurs. Il convient de garder un juste milieu.

Comme nous l'avons déjà dit, les griffes de grand volume (I00 à 250 ml) et des tuyaux courts à lait de diamètre supérieur à 8 mm permettent un meilleur écoulement du lait en évitant l'engorgement de la griffe par le lait.

III. L'EGOUTTAGE :

La machine à traire seule n'est pas capable d'extraire tout le lait disponible contenu dans la mamelle. A cause du grimpage des manchons trayeurs, la communication entre la citerne de la glande et la citerne du trayon se trouve obstruée. Il faut alors, dès que le débit diminue pratiquer l'égouttage pour recueillir le reste de lait présent dans la citerne. L'égouttage ne concerne pas le lait alvéolaire résiduel que l'on peut obtenir suite à l'injection intraveineuse d'ocytocine.

L'égouttage se fait d'une façon très simple. Dès que le débit de lait diminue, il suffit de poser une main sur la griffe. De cette façon, en appuyant, on empêche la remontée des gobelets. La communication n'est pas interrompue. Ensuite, aussitôt que l'écoulement du lait s'arrête, avec l'autre main on masse énergiquement chaque quartier pour s'assurer qu'il ne reste plus de lait. Cette méthode est l'égouttage-machine.

On citera l'égouttage manuel qui consistait à débrancher les gobelets trayeurs et finir de traire à la main. Actuellement, l'égouttage manuel est une méthode périmée, inutile et pratiquement plus utilisée.

L'importance du volume de lait d'égouttage varie beaucoup, de 50 ml à I litre dans l'ensemble (LABUSSIERE, 23). De nombreux facteurs sont en cause : la texture de la mamelle, l'âge, le stade de lactation, le poids de la griffe, le niveau de vide, mais essentiellement la forme et les caractéristiques du manchon trayeur. Comme nous l'avons vu, une griffe de poids suffisant, un niveau de vide pas trop important, un manchon trayeur à large embouchure en limitant le grimpage des gobelets diminuent le volume de lait d'égouttage.

Le temps d'égouttage normal doit être de 20 à 40 secondes environ. (LE DU, 33) Au-delà de cette durée, il semble que les vaches s'habituent à un égouttage prolongé supérieur à la minute. Cela les incite à donner leur lait plus lentement.

3.I. LES DIFFICULTES DE REALISER UN BON EGOUTTAGE :

Tout d'abord, l'égouttage doit être impérativement effectué dès que le débit de lait diminue. Aussitôt que le lait ne s'écoule plus, il y a surtraite. L'action du vide est néfaste et devient lors de surtraite un facteur favorisant de mammites. En fait, sans indicateur de fin de traite, il est difficile d'apprécier le bon moment où il faut intervenir. Si on intervient trop tard, il y surtraite avec les dangers sanitaires que cela comporte si la surtraite devient chronique. Si on intervient trop tôt, l'égouttage devient long et important avec danger de surtraite pour les autres vaches en attente d'être égouttées. Les trayeurs tentent de détecter le moment adéquat grâce à des viseurs transparents à la base du manchon ou en regardant l'écoulement du lait dans le bocal de contrôle. Mais ce sont de mauvaises appréciations. Une étude de l'ITEB à l'E.D.E. de Loire-Atlantique montre combien le bon moment de l'égouttage est mal perçu sur le terrain.

PRATIQUE DE L'ÉGOUTTAGE DANS LES DIFFÉRENTES INSTALLATIONS
HERRINGBONE, LIGNE BASSE, DOUBLE ÉQUIPEMENT

DÉBUT DE L'ÉGOUTTAGE OU DÉPOSE (EN CAS DE NON ÉGOUTTAGE)

Installations	Nombre vaches contrôlées	Egouttage TROP TOT		Egouttage EXACT		Egouttage TROP TARD	
		Nbre VL	%	Nbre VL	%	Nbre VL	%
2 x 3	118	39	33,0	23	19,5	56	47,5
2 x 4	164	32	19,5	19	11,6	113	68,9
2 x 5	248	56	22,6	33	13,3	159	64,1
2 x 6	109	40	36,7	19	17,4	50	45,9
2 x 7 2 x 8 2 x 9	84	31	36,9	23	27,4	30	35,7
TOTAL	723	198	27,4	117	16,2	408	56,4

ETUDE I.T.E.B., E.D.E Loire Atlantique - 1976-1977 -

La fin de l'égouttage pose aussi des problèmes. Il n'est pas aisé de s'arrêter quand il le faut. On débranche trop tôt ou alors le souci de récupérer le maximum de lait et de matières grasses fait prolonger l'égouttage au-delà de ses limites utiles.

PRATIQUE DE L'EGOUTTAGE DANS LES DIFFERENTES INSTALLATIONS
HERRINGBONE, LIGNE BASSE, DOUBLE EQUIPEMENT.
FIN DE L'EGOUTTAGE

stallations	Nbr de vaches contrôlées	égout. TROP TOT		Egout. EXACT		Egout. TROP TARD		PAS D'EGOUTTAGE	
		Nbr. VL	%	Nbr VL	%	Nbr VL	%	Nbr VL	%
2 X 3	II8	55	46,6	57	48,3	6	5,I	0	0
2 X 4	I64	74	45,I	6I	37,2	9	5,5	20	I2,2
2 X 5	248	I29	52,0	6I	24,6	30	I2,I	28	II,3
2 X 6	I09	75	68,8	2I	I9,3	9	8,2	4	3,7
2 X 7 2 X 8 2 X 9	84	7I	84,5	6	7,I	0	0	7	8,3

Etude I.T.E.B., E.D.E. Loire Atlantique. I975-I977

Ainsi, alors que l'égouttage doit être de 20 à 40 secondes en fonction des troupeaux, on s'aperçoit lors d'enquêtes réalisées par les services de contrôle des machines, que les temps sont beaucoup plus longs. M. CARTEAU, enquêtant dans le Morbihan, a relevé dans les installations rotatives des temps allant de 25 à 88 secondes avec plus de I2 % des vaches égouttées pendant plus de 2 minutes.
En Herringbone, les temps allaient de 43 à I28 secondes avec 20 % des vaches égouttées pendant plus de deux minutes. (LE DU, 33).

3.2. POSSIBILITES DE SUPPRESSION DE L'EGOUTTAGE :

Le caractère pénible de l'égouttage (trayeur penché, impression de perdre son temps, souci permanent afin d'éviter au maximum la surtraite) incite beaucoup d'éleveurs à supprimer cette phase. Sans indicateur de fin de traite, on repose le problème de la détection objective de la fin de la traite. C'est pourquoi un indicateur de fin de traite est indispensable afin que le décrochage manuel ou automatique se fasse au bon moment (pas trop tôt, ni trop tard).

Avec un indicateur de fin de traite et des manchons trayeurs convenables, la suppression de l'égouttage semble être possible sans perte importante de production laitière. Le tableau suivant montre que la perte de I8 kg sur l'ensemble de la lactation est négligeable. (PERROT, 50).

Effet de la suppression de l'égouttage à la machine sur les productions lait et matière grasse
(J. Labussière)

Auteur	Critère mesuré	Avec égouttage	Sans égouttage
GOFF & SCHMIDT (1967 - U.S.A.)	Lait par jour	19,13 kg	19,09 kg
SCHWIDERSKI (1969 - R.D.A.)	Lait en 300 jours	3 979 kg	3 961 kg
	Matières grasses en 300 j.	187,2 kg	188,4 kg

O'SHEA et WALSHE, (O'SHEA, 47) GOFF et SCHMIDT (GOFF, I8) ne trouvent pas de diminution significative de production.

LE DU estime (LE DU, 33) que la diminution est difficile à chiffrer nulle dans certains cas et ne dépassant jamais 4 %.

De plus, il est fortement probable que le peu de lait restant dans la mamelle se retrouve à la traite suivante sans incidence sanitaire particulière sur un troupeau sain.

Il faut cependant, nuancer ces avis favorables. La suppression, si elle est peu préjudiciable dans certaines races, type Holstein, FFPN, sera moins bien acceptée, chez d'autres moins malléables. Supprimer l'égouttage, entraîne une sélection et une élimination supérieure. Des mamelles charnues, mal implantées peuvent difficilement se passer d'égouttage sans perte importante pour l'éleveur, IOO à 200 kg et parfois des tarissements précoces.

Du point de vue sanitaire, la suppression de l'égouttage ne pose aucun problème dans la mesure où cette suppression se fait de manière correcte, en ne laissant qu'un faible pourcentage de lait. GOFF et SCHMIDT (GOFF, I8), O'SHEA et WALSHE (O'SHEA, 47), LITTLE (LITTLE, 37) SMITH (SMITH, 6I) rapportent que l'élimination de l'égouttage n'a pas d'effet significatif sur la santé de la mamelle. Pour d'autres, l'effet de la suppression de l'égouttage serait plutôt bénéfique. L'argument avancé serait que le risque d'infection augmente près de la fin de la traite, notamment par le phénomène d'impact des gouttelettes supérieur durant l'égouttage et la surtraite (THOMPSON, 64).

En conclusion sur l'égouttage, on peut estimer que sa suppression est tout à fait possible sans préjudice, tant au point de vue de la santé que de la production si certaines conditions minimales sont requises : mamelles bien implantées et bien équilibrées, bonne préparation du pis pour avoir un bon réflexe d'éjection et fonctionnement parfait de la machine. Ainsi, la suppression de l'égouttage améliore la technique de traite, rend les conditions de travail moins pénibles et augmente le nombre de vaches traites par heure et par homme (APPLEMAN, I).

IV - LE TREMPAGE DES TRAYONS :

Il semble qu'après la dépose du faisceau trayeur, le sphincter ne reprenne pas immédiatement une tonicité permettant une bonne fermeture du canal du trayon. Le trempage des trayons est une bonne méthode à conseiller. Elle consiste à tremper le trayon dans un gobelet contenant un iodophore. Ainsi, l'antiseptique agit sur le bout du trayon et monte par capillarité dans le canal du trayon. Cette méthode astreignante ne se fait pas couramment. Elle sera très utile dans une exploitation ayant des problèmes de mammites. (LEBRUN, 26).

V - FREQUENCE ET INTERVALLE DE TRAITE :

5.I. LE NOMBRE DE TRAITES QUOTIDIENNES :

La pratique de trois traites par jour permet d'augmenter la production laitière. Ce sont les vaches fortes productrices qui valorisent le mieux la troisième traite (LA BU, 2). En début de lactation, au moment où la production laitière devient maximum, cette méthode pourrait être appliquée. Elle l'a d'ailleurs été pendant des générations. Les gains de production sont très variables en fonction des auteurs. Dans la revue bibliographique de LABUSSIERE et RICHARD, l'augmentation de production va de 0 à 20 %. LABUSSIERE a obtenu une production supplémentaire de 6,4 % sur deux lots de vraies jumelles et sur une lactation entière (PERROT, 50). Finalement, le faible gain de production sur une lactation entière ne permet pas de couvrir les frais de main d'oeuvre supplémentaires. De plus, la pratique de trois traites par jour n'est pas concevable dans une exploitation de type familial à cause des horaires.

5.2. INTERVALLE ENTRE LES DEUX TRAITES :

Beaucoup d'éleveurs pensent qu'il faut au mieux étaler les deux traites dans le temps. L'intervalle entre les deux traites doit être de I2 heures. L'argument avancé est le suivant. La sécrétion de lait diminue constamment au fur et à mesure que la traite suivante approche. Maintenant on sait (PERROT, 50) (LABUSSIERE, 25) que le taux horaire de sécrétion du lait est pratiquement constant pendant I6 heures.

Effet des intervalles de traite sur la production laitière

(J. Labussière)

Auteurs	Intervalles étudiés		Effet de l'intervalle expérimental	
	Témoin	Expérimental	Production lait en %	Production matières grasses en %
POLJARVI (1953)	12-12	9-15	inchangée	inchangée
KOSHI & PETERSEN (1955)	12-12	10-14	+ 1,8	+ 1,5
TURNER (1955)	11-13	8-16	inchangée	inchangée
HANSSON (1958)	12-12	8-16	— 3,1	— 1 1
	12-12	9-15	— 1,8	— 0,9
LINNERUD - WILLIAM - DONKER (1962)	12-12	8-16	— 1	— 1
SCHMIDT & TRIMBERGER (1963)	12-12	8-16	— 1,3	inchangée
	12-12	10-14	— 0,3	inchangée

De cette façon, on peut rapprocher la traite du matin et du soir sans incidence négative sur la production laitière. Les conséquences pratiques de cette constatation sont très intéressantes. L'éleveur peut aménager ses horaires. Par exemple, dans une exploitation familiale, la traite peut être assurée par le mari, le matin vers 7 heures. Le soir sa femme, en trayant vers I7 heures, peut se libérer pour s'occuper des enfants (intervalle IO H. et I4 H.). Dans une grosse exploitation, il est plus facile et moins coûteux d'employer un vacher commençant le matin à 8 heures et le soir à I7 heures (intervalle 9 H. et I5 H.).

5.3. SUPPRESSION D'UNE TRAITE LE DIMANCHE SOIR :

LABUSSIERE et COINDET (PERROT, 50) ont tenté d'évaluer la perte due à une suppression de la traite tous les dimanches soirs sans modification des heures de traite du dimanche matin et du lundi. Les pertes ont été évaluées à 7,5 % sur la production laitière et à 6,4 % sur la production de matières grasses. Ensuite, la production et la composition du lait sont fortement perturbées pendant les 48 heures qui suivent la suppression de la traite. Le lait redevient d'une composition normale seulement le mercredi matin.

En trayant le dimanche vers I0 heures (I6 heures entre samedi soir et dimanche matin) et le lundi matin à 6 heures (intervalle 20 heures), on limite la perte à 4 % au lieu de 7 %. (PERROT, 50).

De plus, il faut toujours avoir à l'esprit que ce sont les vaches les moins productrices qui s'adapteront le mieux. Supprimer une traite le dimanche cause moins de problèmes en fin de lactation. Encore faut-il que les vêlages soient groupés.
Finalement, supprimer une traite le dimanche soir n'est guére intéressant s'il faut travailler tard dans la matinée et risquer des mammites sur les grosses laitières.

CHAPITRE 6 :

ENTRETIEN ET CONTROLE

Dans les exploitations laitières, la machine à traire, parmi l'ensemble de l'équipement mécanique, est celle qui travaille le plus dans l'année. Seul le tracteur peut dans certains cas, assurer plus d'heures de travail. A raison d'une heure et demie par traite, deux fois par jour., la machine à traire travaille donc un minimum de I IOO heures par an. Pourtant, il est rare qu'elle tombe en panne. Dans le cas d'une panne brutale, presque toujours il s'agit d'une panne d'électricité. Le plus souvent un électricien local peut réparer avant de faire appel au marchand réparateur.

Parce qu'elle fonctionne, elle s'use régulièrement et de façon inéluctable. Il s'en suit un mauvais fonctionnement. Les conséquences sont un allongement de la traite, une traite incomplète, une diminution de la production laitière suite à des tarissements précoces, une fréquence supérieure anormale voire des épidémies de mammites. C'est pourquoi en plus d'un nettoyage quotidien sérieux codifié après chaque traite, il est d'une importance capitale pour l'éleveur, d'entretenir sa machine, de s'assurer une fois l'an qu'elle a bien conservé ses caractéristiques de traite et de la régler dans le cas contraire.

Nous allons dans une première partie parler de l'entretien et dans une seconde, du contrôle annuel.

6.I. L'ENTRETIEN DE LA MACHINE :

On peut diviser l'entretien de la machine à traire en deux parties :

6.I.I. L'entretien hebdomadaire :

Il se fait après la traite en même temps que le nettoyage. Il ne s'agit pas d'un entretien au sens propre, mais plutôt d'une surveillance attentive des éléments les plus sensibles de l'installation.

- L'état des manchons :

Toutes fentes ou fissures doivent être une cause de réforme immédiate. Par les solutions de continuité du caoutchouc, le lait peut pénétrer dans les tuyaux courts à vide, modifier le niveau de vide et dérégler les pulsateurs. De plus, elles sont autant de sources de pollution bactériologique.

Nous avons vu que sous l'action des graisses, le caoutchouc perd de l'élasticité. Au bout d'un temps plus ou moins long, la qualité du massage devient moins bonne. On assiste alors à une augmentation du temps de traite. C'est pourquoi, il faut veiller à la tension des manchons trayeurs en plaçant le cran voulu dans l'ouverture inférieure du gobelet ou en le raccourcissant pour les manchons en plusieurs pièces.

Globalement, il faut une fois par semaine s'assurer du bon état des manchons trayeurs. En règle générale, ils seront changés tous les six mois, soit à cause des fentes ou des fissures, soit à cause d'une perte d'élasticité.

- les tuyaux en caoutchouc :

Tous les tuyaux fendillés doivent être changés. En moyenne, ils seront remplacés tous les six mois environ.

- les pulsateurs :

Il est une caractéristique de pulsation que l'éleveur peut apprécier très aisément. Il s'agit de la fréquence de pulsation. Pour cela, la machine étant en marche, en introduisant le pouce dans le gobelet, il est très facile de compter le nombre de cycles par minute. Cela permet de voir si les cadences des différents postes sont identiques. Si la cadence mesurée diffère de celle prévue, il faut en fonction des marques, régler la vis qui commande la cadence, nettoyer ou changer les filtres à air encrassés, nettoyer l'ensemble du pulsateur des poussières (de farine notamment), graisser si besoin, changer les membranes. Si après des interventions simples de nettoyage, la cadence reste normale, il faut aviser le service après-vente de la marque.

- la prise d'air à la griffe :

Il faut veiller fréquemment à ce qu'elle ne soit pas bouchée. De l'extérieur, des poussières collées forment facilement un bouchon. De l'intérieur, le tartre peut également obstruer l'orifice d'admission d'air.

- la pompe à vide :

Les pompes à vide équipées de palettes en graphite ne doivent pas être lubrifiées. Par contre, les pompes en alliage spécial doivent être huilées. Ce sont les pompes à bain d'huile. La lubrification se fait soit à partir d'un carter, soit par mèche au goutte à goutte, soit par gicleur. Pour ces pompes, la présence d'huile est vitale. C'est pourquoi, on vérifiera toutes les semaines le niveau d'huile. De plus, en fonction des instructions du constructeur, on procédera de temps en temps à la vidange et au nettoyage nécessaires.

6.I.2. L'entretien mensuel :

En plus de l'entretien hebdomadaire, une fois par mois, on fera quelques vérifications supplémentaires.

- le régulateur à vide :

De la sensibilité du régulateur dépend une bonne partie de la stabilité du vide. Le régulateur s'encrasse facilement surtout s'il est placé dans un endroit humide, poussiéreux (concentrés) ou au-dessus du groupe moteur-pompe (vapeurs d'huile). C'est la raison pour laquelle un nettoyage très soigné s'impose tous les mois. Les régulateurs entièrement métalliques, se nettoient à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence et on lubrifie très légèrement les parties en frottement. (Les silicones conviennent parfaitement). Les régulateurs ayant certaines parties en plastique se nettoient à l'aide d'un chiffon imbibé de trichloréthylène. En plus, il faut veiller à ce que les filtres à air soient propres afin de ne pas freiner l'admission d'air.
Il faut rappeler que les régulateurs à poids sont particulièrement sensibles aux trépidations. L'axe doit être rigoureusement vertical.

- fonctionnement de la pompe à vide et du régulateur :

On peut une fois par mois évaluer de façon simple la stabilité du vide de l'installation. La machine étant en marche, on ouvre le robinet de vide le plus proche de l'indicateur de vide pendant cinq. secondes. On ferme le robinet à la fin du délai de cinq secondes, et on mesure le temps que l'aiguille du manomètre met à revenir au normal de vide. Si ce temps est supérieur à trois secondes (OGER, 46) (DARRE, IO), il y a un mauvais fonctionnement soit de la pompe à vide, soit du régulateur, soit des deux à la fois. Après nettoyage du régulateur, s'il y a toujours une mauvaise stabilité du vide, l'éleveur doit faire vérifier sa machine pour un contrôle plus complet par une personne compétente.

- la canalisation de vide : (MONTERBOURG, 43)

Elle peut être obstruée par du lait ou de l'eau ayant pénétré à la suite d'erreurs de manipulation. Il faut une fois par mois, laver la canalisation à air. On met en marche la machine. On s'assure que le pot intercepteur ou récupérateur est vide. Ensuite, par une prise de vide la plus éloignée de la pompe, on fait aspirer une solution alcaline très chaude. Son volume sera inférieur à la contenance du pot récupérateur bien évidemment. On arrête la machine et on vidange le pot intercepteur. Un rinçage à l'eau claire est effectué. Si l'eau récupérée est sale, on recommence l'opération. Pour finir, on laisse tourner la machine pendant cinq minutes les robinets entrouverts afin de sécher la canalisation.

6.2. LE CONTROLE ANNUEL :

Dans la mesure où la machine s'use régulièrement, l'éleveur doit une fois l'an s'assurer que sa machine fonctionne correctement avec les bonnes caractéristiques de traite. Pour cela, il doit faire appel à u n technicien spécialisé. Il peut s'agir d'un technicien de la laiterie ou du service après-vente de la marque. L'I.T.E.B. avec le service traite mécanique forme et coordonne également des techniciens qui contrôlent les installations de traite. Ces techniciens viennent à la demande de l'éleveur. Leur adresse est obtenue en se renseignant auprès des établissements départementaux d'élevage (E.D.E.). Ces techniciens, pour en avoir connu plusieurs, sont très compétents. Les services après-vente devraient bien souvent malheureusement s'en inspirer. Ces techniciens de l'E.D.E. sont aussi disponibles afin de conseiller dans un projet d'installation. Avec ces techniciens, la discussion est objective dans la mesure où ils n'ont pas de soucis commerciaux.

Ils permettent donc au producteur laitier de s'informer très utilement sur les nouvelles possibilités avec un souci permanent de neutralité et l'aident ainsi à faire son choix dans de meilleures conditions. De même, lors des contrôles, le but de ces techniciens est de faire un diagnostic objectif sur l'état de l'installation. Ensuite, c'est à l'éleveur de s'adresser au dépositaire de la marque pour apporter les modifications nécessaires, le technicien ne faisant que les réglages simples qui sont compris dans le montant de la consultation.

Le contrôle de la machine, s'il est fait de façon sérieuse que ce soit par un technicien de la marque, de la laiterie ou de l'I.T.E.B., s'effectue selon une méthode codifiée par l'I.T.E.B.
Ce contrôle comprend les opérations suivantes :

- description de l'installation :

marque et type de l'installation, système de pulsation, type et état de la pompe à vide, type et état du régulateur, type et état des autres composants (griffes, manchons trayeurs, extracteur), type diamètre et état des canalisations à lait et à air, état des autres composants (tube caoutchouc, robinets, couvercles, joints, intercepteur, purgeur).
Le contrôleur remplit une feuille résumant toutes ces données.

- les mesures : Le contrôleur fait différentes mesures.

. mesure de la vitesse de rotation du moteur électrique et de la pompe à vide à l'aide d'un compte-tours,

. mesure avec un manomètre étalonné du niveau de dépression près du manomètre de l'installation pour voir s'il n'est pas déréglé. Le niveau de vide est pris à différents endroits au niveau de plusieurs robinets de branchement de la canalisation de vide,

les pots trayeurs étant branchés ou non, pour mesurer les pertes éventuelles,

. après avoir bouché les manchons, le contrôleur à l'aide d'un débitmètre mesure le débit exact de la pompe, les consommations d'air dans le régulateur de vide, dans les canalisations, dans les pots trayeurs et les pulsateurs,

. mesure de la fréquence et du rapport de pulsation à partir de la courbe recueillie sur le pulsographe.

Les chiffres obtenus sont relevés et permettent, par comparaison aux normes établies de l'I.T.E.B., de localiser les imperfections de la machine.

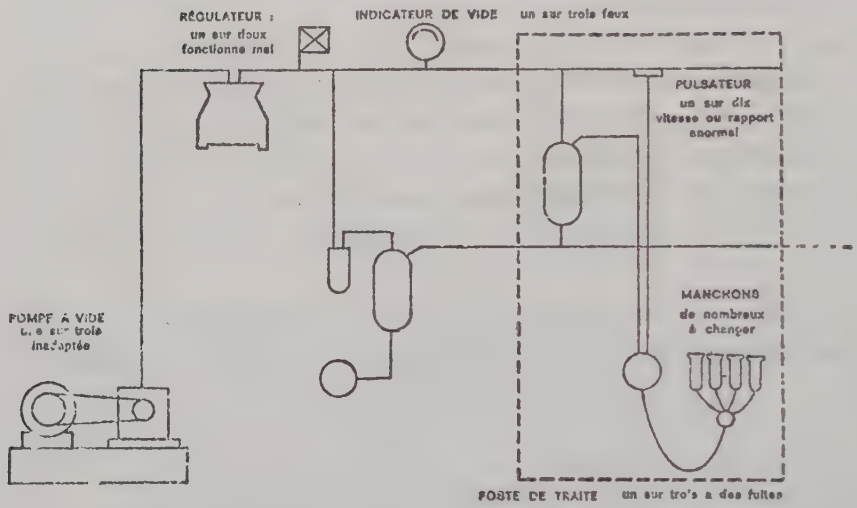
. Résumé du contrôle :

A la suite du contrôle, le technicien laisse au propriétaire une fiche sur laquelle figurent les différentes constatations relevées lors du contrôle.

6.3. IMPORTANCE DU CONTROLE DE LA MACHINE :

Les enquêtes de l'I.T.E.B. montrent d'une façon évidente que des contrôles annuels sont nécessaires. Le schéma suivant établi à partir des fiches de contrôle montre combien les machines peuvent être déréglées.

L'état du matériel de traite dans les fermes (doc. ITEB)



De plus, dans une installation sur dix, les vides de traite et les différences de fréquence de pulsation, d'un poste à l'autre, sont anormaux

De plus une machine en mauvais état avec un réglage défectueux crée un terrain favorable à l'implantation et à la diffusion de mammites. (ROUSSEL, 57).

Il faut donc savoir que le coût du contrôle annuel est rentable. Pour s'en convaincre il suffit d'examiner le tableau suivant. (DARRACQ SAUVEE, 9).

UTILITE DU CONTROLE DES MACHINES A TRAIRE :

Avis de l'éleveur après le passage du technicien en pourcentage. (Source E.D.E. Eure et Loir).

	OUI	NON	SANS OPINION
Traite plus rapide	56	3I	I3
Traite dans de meilleures conditions	62	I9	I9
Quantité de lait plus importante...	28	47	25
Moins de problèmes sanitaires.....	4I	28	3I
Obtention de lait de bonne qualité.	5O	I6	34
Meilleure connaissance et utilisation de la machine	9I	O	9

On note une meilleure connaissance et utilisation de la machine, une traite plus rapide, une traite dans de meilleures conditions, moins de problèmes sanitaires et l'obtention d'un lait de bonne qualité.

CONCLUSION

Il a fallu presque un siècle pour inventer, perfectionner et aboutir aux machines actuelles. Les principes de la machine à traire furent découverts au début du siècle. GILLIES créa le gobelet actuel à double chambre en I903. On utilisait le vide pour extraire le lait. La grande découverte depuis fut la compréhension du mécanisme d'éjection du lait par ELY et PETERSEN, en I94I. Depuis, on s'attacha à améliorer les machines dans le sens de l'efficacité, de la fiabilité, de la facilité d'emploi tout en cherchant à satisfaire au mieux les nécessités sanitaires et physiologiques de l'animal. Petit à petit, une longue expérience, la concurrence, l'amélioration des connaissances et des techniques ont permis d'aboutir à des machines que l'on peut estimer maintenant satisfaisantes. Les progrès actuels vont vers une automatisation de plus en plus poussée de la traite. Dans le futur, la part de l'homme sera de moins en moins importante. Cependant, on peut toujours affirmer qu'il y a et qu'il y aura de bons et de mauvais vachers. Le trayeur devra toujours faire la synthèse. Avant tout, il doit aimer son travail. Par la sélection sur l'aptitude à la traite, les vaches sont de plus en plus adaptées à la traite mécanique. Pourtant un vacher doit aussi adapter sa technique de traite à la physiologie de l'animal. Un bon vacher doit observer et comprendre les réactions de l'animal afin d'ajuster son travail pour tirer le meilleur de l'animal et de la machine.

En conclusion, c'est en respectant l'animal, en adaptant l'installation à l'importance du cheptel, en entretenant et en contrôlant sa machine qu'un vacher avec les techniques actuelles exécutera une traite efficace.

Vu : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur FERNEY

Vu : Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

Vu : Le Président de la Thèse

Professeur MONNIER

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 30 Mars 1981
P/ LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE
PAUL SABATIER, et par délégation
LE VICE-PRESIDENT,

UNIVERSITE PAUL SABATIER - TOULOUSE
Prof
L. LARENG
V.-Pres

Professeur L. LARENG

BIBLIOGRAPHIE

I - APPLEMAN (R.D.) and MICKE (C.F.) :
Relationships of milking systems to adequacy of milking.
J. Dairy Sci, I973, 56, I450.

2 - BILLON (P.) :
Matériel de traite.
Eleveur (l') de bovins, I979, 72, 25-3I.

3 - BILLON (P.) :
Les salles de traite rotatives commercialisées en France.
Paris : I.T.E.B. Technipel, I976, 47 p.

4 - BILLON (P.) :
Les petits manèges de traite, rototandems 5,6 et 8 stalles.
Paris : I.T.E.B. Technipel, I976, 70 p.

5 - BROOKS (M.C.), ISHIKAWA (T.), KOISUMI (K.) and LU (H.H.) :
Activity of neurones in the paraventricular nucleus of the hypothalamus and its control.
J. Physiol. Lond. I966, I82, 2I7-23I.

6 - CARROLL (E.J.), JACOBSEN (M.S.), KASSOUNY (M.), SMITH (N.E.) and ARMSTRONG (D.T.) :
An inhibitory effect of oxytocin in the milk ejection reflex.
Endocrinology, I968, 82, I79-I82.

7 - COUSINS (C.L.), THIEL (C.C.), WESTGARTH (D.R.), and HIGGS (T.M.)
Further short-term studies of the influence of milking machine on the rate of new mastitis infections.
J. Dairy Res. I973, 40, 289.

8 - DARRACQ (J.B.) :
Le contrôle des machines à traire : un outil au service du vétérinaire.
Le point vétérinaire. I973, I, 43-46.

9 - DARRACQ (J.B.) et SAUVEE (O.) :
Les enseignements de dix ans de contrôle des machines à traire.
Annuel pour l'éleveur bovin. I978, I24-I27.

IO - DARRE :
Cours magistral.
Chaire de zootechnie et d'économie rurale E.N.V. Toulouse.

II - DEBAUCHE (R.) et DARRACQ (J.) :
Caractéristiques des manchons trayeurs commercialisés en France.
Paris : I.T.E.B. Technipel, I974, 7I p.

I2 - DEBRAY (Bernard) :
Influence de la traite mécanique sur la pathologie mammaire,
THèse : Méd. Vét. Toulouse I980 n° 67.

I3 - DE GOY (F. Pierre-Marie) :
La formation des trayeurs.
Ann. Nutri. Alim. I966, 20, A 253-260.

I4 - FARGEAS (J.) :
Sur les mécanismes du déclenchement et de l'entretien de la sécrétion lactée.
Revue de Médecine Vétérinaire, I979, I30, III5-II3I.

I5 - FARNSWORTH (R.J.), SIEBER (R.L.) and Mc KEEVER (P.J.) :
The relationships of teat lesions to machine milking, p. 2II-2I7.
I7th Annual Meeting National Mastitis Council, Louisville Kentucky, U.S.A. February 2I-23, I978, 477 p.

I6 - FOUST (H.L.) :
The surgical anatomy of the teat of the cow.
J. Am. Vet. Med. Assoc. I94I, 98, I43-I49.

I7 - GHOLSON (J.H.), GELPI (A.J.), and FRYE (J.B.) :
Effect of a high level and a low level pipeline on milk fat acid degree values.
J. Milk Food Technology, I966, 29, n° 8, 248.

I8 - GOFF (K.R.) and SCHMIDT (G.H.) :
Effect of eliminating machine stripping of dairy cows on milk production, residual milk and mastitis.
J. Dairy Sci. I967, 50, I787.

I9 - GRAF (G.C.) :
Ejection of milk in relation to levels of oxytocin injected intramuoculary.
J. Dairy Sci. I969, 52, I003-I007.

20 - GRASSE (P.P.) :
Traité de zoologie. Anatomie, systématique, biologie sous la direction de Pierre P. GRASSE.
Ière édition. Paris : Masson et Cie, I969.
Tome XVI, fasc. VI, I026 p.

2I - I.T.E.B. (service traite mécanique) :
Caractéristiques et utilisation des pompes à vide commercialisées en France.
Paris : I.T.E.B. Technipel, I980, II0 p.

22 - KNODT (C.G.) and PETERSEN (W.E.) :
The effect of complete evacuation of the mammary gland by oxytocin upon milk and fat production.
J. Dairy Sci, I944, 27, 449-457.

23 - LABUSSIERE (J.) :
Exigences morphologiques de la glande mammaire en vue de la traite mécanique et importance des paramètres de fonctionnement de la machine à traire.
Ann. Nutri. Alim. I966, 20, A 9I - A II9.

24 - LABUSSIERE (J.) :
Effets combinés des différents paramètres de fonctionnement de la machine à traire.
Ann. Zootech. I966, I5, 85-88.

25 - LABUSSIERE (J.) et RICHARD (Ph.) :
La traite mécanique : aspects anatomiques, physiologiques et technologiques. Mise au point bibliographique.
Ann. Zootech. I965, I4, 63-I26.

26 - LEBRUN (Joseph) :
A.B.C. de la traite mécanique.
Paris : I.T.E.B. Technipel, I974, 50 p.

27 - LECOQ (P.) :
Les installations de traite mécanique.
Ann. Nutri. Alim. I966, 20, A 7 - A 27.

28 - LE DU (J.) :
Traite mécanique d'hier... et d'aujourd'hui.
Eleveur (1') de bovins. I977, 49, 7-II.

29 - LE DU (J.) :
La machine à traire : réflexions sur la pulsation.
Eleveur (1') de bovins. I977, 52, 5-II.

30 - LE DU (J.) :
La salle de traite californienne doit faire ses preuves.
Eleveur (1') de bovins. I979, 72, 33-36.

31 - LE DU (J.) :
Salle de traite : Lactoduc sous le quai ou en ligne haute ?
Eleveur (1') de bovins. I976, 44, 24-27.

32 - LE DU (J.) :
Le décrochage automatique supprime aussi l'égouttage et la surtraite.
Eleveur (1') de bovins. I975, 27, 24-29.

33 - LE DU (J.) :
Pour traire vite, simplifier les méthodes de traite.
Eleveur (1') de bovins. I978, 6I, I7-20.

34 - LE DU (J.) :
Perfectionner la machine à traire : est-ce possible ?
Eleveur (1') de bovins. I974, 20, I3-I6.

35 - LE DU (J.) et RICHARD (J.) :
Influence du manchon trayeur sur les caractéristiques de traite des vaches F.F.P.N.
Ann. Zootech. I977, 26, 503-5I2.

36 - LINZELL (J.L.) :
Physiology of the mammary glands.
Physiological Reviews. I959, 39, 534-576.

37 - LITTLE (J.A.) :
Effect of eliminating machine stripping of dairy cows on lactation performance and incidence of udder irritation.
J. Dairy Sci. I968, 5I, 629.

38 - MARTINET (J.) :
Que peut-on espérer, à propos de la traite, de la malléabilité de l'organisme des animaux producteurs de lait ?
Ann. Nutri. Alim. I966, 20, 75-90.

39 - Mc DONALD (J.S.) :
Relationship of milking machine design and function to udder disease.
Journal of the A.V.M.A., I97I, I58, I84-I9O.

40 - Mc DONALD (J.S.) :
Radiographic method for anatomic study of the teat canal : changes between milking periods.
Am. J. Vet. Res. I975, 36, I24I-I242.

4I - MEIN (G.A.) :
Lowline milking.
Dairy farming digest. I967, I4 (4), 8-I2.

42 - MEIN (G.A.), THIEL (C.C.), WESTGARTH (D.R.) and FULFORD ROSEMARY (J.) :
Friction between the teat and teatcup liner during milking.
J. Dairy Res. I973, 40, I9I-206.

43 - MONTEBOURG (Abbaye - Service traite mécanique) :
Réglage et entretien des machines à traire.
L'élevage, Février I978, I25-I27.

44 - MORAG (M.) and GRIFFIN (T.K.) :
Galactokinetic responses to oxytocin and other solutions in the cow.
Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. I968, 8, 235-247.

45 - NATZKE (R.P.), OLTENACU (P.A.) and SCHMIDT (G.H.) :
Change in udder health with overmilking.
J. Dairy Sci, I978, 6I, 233-238.

46 - OGER (Y.) :
Traire plus vite, traire mieux, éviter les mammites grâces à l'entretien du matériel de traite.
Eleveur (1') de bovins, I974, I3, 25-27.

47 - O'SHEA (J.) and WALSHE (J.) :
Effect of eliminating machine stripping of dairy cows on milk production and mastitis.
Irish J. Agr. Res. I970, 9, 30I;

48 - PAVAUX (Cl.) :
Cours magistral.
Chaire d'anatomie des animaux domestiques E.N.V. Toulouse,

49 - PEETERS (G.) STORMORKEN (H.) and VANSCHOUBROEK (F.) :
The effect of different stimuli on milk ejection and diuresis in the lactating cow.
J. Endocrinal. I960, 20, I63-I72.

50 - PERROT (M.) :
La traite d'aujourd'hui : un compromis entre une traite rapide pour le trayeur et une traite complète pour la vache.
Eleveur (1') de bovins. I975, 27, I3-22.

5I - PHILLIPS (D.S.M.) :
The role of environmental factors in stimulating the milk ejection reflex, p. 34-46.
I7th Annual Meeting National Mastitis Council, Louisville Kentucky, U.S.A. February 2I-23, I978, 477 p.

52 - PHILLIPS (D.S.M.) and COPEMAN (P.I.A.) :
Some recent research on milking machine design.
Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. I969, 29, 26-36.

53 - PREMACHANDRA (B.N.) PIPES (G.W.) and VON BERSWORDT-WALLRABE :
Comparison of the intravenous and subcutaneous injections of oxytocin in the lactating cow.
J. Dairy Sci. I959, 42, 9I8.

54 - RICHARD (Ph.) :
The reticulo-hypothalamic pathway controlling the release of oxytocin in the ewe.
J. Endocr. I972, 53, 7I-83.

55 - RICHARD (Ph.) :
Unit and multy unit electrical activities recorded from the pituitary stalk of the sheep.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. I972, 32, 24I-246.

56 - RICHARD (Ph.) :
Contribution à l'étude des voies nerveuses du réflexe neuro-endocrinien d'éjection du lait chez la brebis.
Thèse Doct. Sci. Paris, I969, I72 p.

57 - ROUSSEL (G.) :
Deux années de contrôle des machines à traire, leur rôle dans l'étiologie des mammites.
Bull. Soc. Prat. Vét. de France, I972, 449-453.

58 - SAGI (R.), SCOTT (N.R.) and MERILL (W.G.) :
Evaluating milking machine effectiveness by milk flow patterns.
Joint meeting of american society of agricultural engineers and canadian society of agricultural engineering.
June 24-27, I979, I5 p.

59 - SAINT CLAIR (L.E.) :
The nerve supply to the bovine mammary gland.
Am. J. Vet. Res. I942, 3, IO-I6.

60 - SCOTT (N.R.) and REITSMA (S.Y.) :
Factors which affect milk flow rate in linerless milking systems.
I7th Annual Meeting National Mastitis Council, Louisville Kentucky U.S.A. February 2I-23, I978, 477 p.

6I - SMITH (J.W.), PEARSON (R.E.) and THOMPSON (P.D.) :
Eliminating stripping in machine milking.
J. Dairy Sci. I978, 6I, 78I-787.

62 - SMITH (V.R.) and PETERSEN (W.E.) :
The effect of increasing the negative pressure and widening of the vacum-release ratio on the rate of removal of milk from the udder.
J. Dairy Sci, I946, 29, 45-53.

63 - STANLEY (D.E.) and KESLER (E.M.) :
Effect of a fluctuating milking vacuum on certain mesures of udder health.
J. Dairy Sci. I962, 45, I343-I347.

64 - THOMPSON (Paul D.) :
Interaction of factors predisposing to mastitis, p. 5-I3.
I6th Annual Meeting National Mastitis Council, Louisville Kentucky U.S.A., February 2I-23, I977.

65 - THOMPSON (P.D.) :
Effects of physical characteristics of milking machine on teats and udders.
J. Amer. Vet. Med. Ass. I977, I70, II50.

66 - TINDALL (J.S.) :
Determination of the detailed hypothalamic route of the milk-ejection reflex in the guinea-pig.
J. Endocr. I97I, 50, I35-I52.

67 - TUCKER (H.A.) :
Physiology of the milk-ejection reflex in the cow.
I7 th Annual Meeting National Mastitis Council Louisville Kentucky U.S.A. February 2I-23, I978, 477 p.

68 - TURNER (C.D.) :
Endocrinologie générale. Traduction par MILLET (Y.).
Ière Ed. Paris : MASSON, I969, 530 p.

69 - VAISSAIRE (J.P.):
Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire.
Ière Ed. Paris : MALOINE, I977, 459 p.

70 - WAKERLEY (J.B.) and LINCOLN (D.W.) :
Unit activity in the supraoptic nucleus during reflex milk ejection.
J. Endocr. I973, 59, 46-47.

7I - WHITTLESTONE (W.G.) :
Les principes modernes de la traite mécanique. Traduction de MARION (R.)
Paris : I.T.E.B., Technipel, I969, I00 p.

72 - WILSON (G.F.) :
Some aspects of machine milking rate.
J. Dairy Res. I963, 30, I9I-I96.